

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-175788

(43)公開日 平成6年(1994)6月24日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/06	3 0 4 E	7165-5B		
	3 0 6 D	7165-5B		
15/16	4 7 0 B	9190-5L		

審査請求 未請求 請求項の数15(全 47 頁)

(21)出願番号 特願平4-349854

(22)出願日 平成4年(1992)12月2日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 真矢 譲

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 源馬 英明

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72)発明者 木下 俊之

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

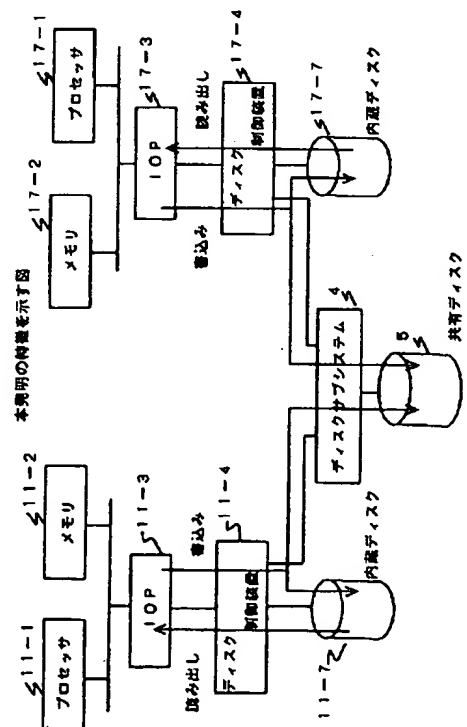
(74)代理人 弁理士 矢島 保夫

(54)【発明の名称】 バックアップ装置及びその方法

(57)【要約】

【目的】ディスク装置へのアクセスの競合を少なくして性能を向上させることができ、かつ、現用機で障害が発生しても実行途中のプロセスを引き継ぐことのできるバックアップ装置及びその方法を提供することを目的とする。

【構成】現用機と予備機はそれぞれ内蔵のディスク装置を所有する。また、共有ディスク装置を設け、内蔵のディスク装置と同一の内容を書込むことにより二重化構成とする。現用機は、アクセス時間の短い内蔵ディスク装置から読み出し、電文処理の結果と引継ぎ情報を共有ディスクと自身の内蔵ディスクに書き込む。現用機で障害が発生すると、予備機は共有ディスク装置から引継ぎ情報を読み出すことにより、障害の発生した現用機の処理を引き継ぐ。さらに、予備機は共有ディスク装置の内容を自身の内蔵ディスク装置にコピーする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 n 台の現用機とこれらの共通の予備である予備機とをネットワークで接続したシステムにおいて、前記すべての現用機および予備機に内蔵ディスク装置を設け、かつ、前記すべての現用機および予備機が共有する共有ディスク装置を設けるとともに、前記共有ディスク装置は前記 n 台の現用機および予備機に対応して n + 1 個のエリアに分割されており、前記共有ディスク装置の前記各エリアとそのエリアに対応する現用機または予備機の内蔵ディスク装置とを二重化することを特徴とするバックアップ装置。

【請求項 2】 前記現用機は、正常時には、その現用機の内蔵ディスク装置からデータを読み出し、内蔵ディスク装置と共有ディスク装置に書き込むことを特徴とする請求項 1 に記載のバックアップ装置。

【請求項 3】 前記現用機は、受信電文、プロセッサレジスタ、回線情報、電文の状態、およびプロセスの実行状態の引継ぎ処理のための情報を、チェックポイントデータとして、前記内蔵ディスク装置と共有ディスク装置に格納することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のバックアップ装置。

【請求項 4】 前記 n 台の現用機は、前記予備機にアラライブメッセージを送り、

前記予備機は、そのアラライブメッセージの受信を確認することにより、各現用機の障害を検出することを特徴とする請求項 1 ないし 3 に記載のバックアップ装置。

【請求項 5】 前記予備機は、前記 n 台の現用機にそれぞれアラライブメッセージを送り、

前記現用機は、そのアラライブメッセージの受信を確認することにより、予備機の障害を検出することを特徴とする請求項 1 ないし 4 に記載のバックアップ装置。

【請求項 6】 前記予備機は、前記現用機の障害を検出すると、その現用機の障害プロセスを再開させるために必要なチェックポイントデータを前記共有ディスク装置から読み出すことを特徴とする請求項 1 ないし 5 に記載のバックアップ装置。

【請求項 7】 前記予備機は、前記現用機の障害回復処理時に、障害の発生した現用機のディスク装置の内容を共有ディスク装置から予備機の内蔵ディスク装置にコピーすることを特徴とする請求項 1 ないし 6 に記載のバックアップ装置。

【請求項 8】 前記現用機は、前記予備機の障害を検出すると、他のすべて現用機に予備機が障害であることを通知し、予備機をシステムから切り離すことを特徴とする請求項 1 ないし 7 に記載のバックアップ装置。

【請求項 9】 前記現用機は、内蔵ディスク装置の障害を検出すると、その内蔵ディスク装置を閉塞し、前記共有ディスク装置から読み出し処理を行い、かつ共有ディスク装置に書き込み処理を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 8 に記載のバックアップ装置。

【請求項 10】 前記共有ディスク装置からの読み出し処理を、他の共有ディスク装置への書き込み処理およびコピー処理より優先させて行うことを特徴とする請求項 9 に記載のバックアップ装置。

【請求項 11】 前記現用機は、前記共有ディスク装置の障害を検出すると、他のすべての現用機に通知し、すべての現用機は自身の内蔵ディスク装置からの読み出し処理と書き込み処理により、電文処理を継続することを特徴とする請求項 1 ないし 10 に記載のバックアップ装置。

【請求項 12】 障害の発生した現用機は障害から修復すると、他のすべての現用機に障害修復を通知し、待機状態に移移することを特徴とする請求項 1 ないし 11 に記載のバックアップ装置。

【請求項 13】 前記共有ディスク装置が修復されると、すべての現用機は、内蔵ディスク装置の内容を共有ディスク装置にコピーすることを特徴とする請求項 1 ないし 12 に記載のバックアップ装置。

【請求項 14】 前記共有ディスク装置が、実行ホストと待機ホストとからなるホットスタンバイシステムで構成されたホストのディスク装置であることを特徴とする請求項 1 ないし 13 に記載のバックアップ装置。

【請求項 15】 n 台の現用機とこれらの共通の予備である予備機とをネットワークで接続したシステムにおいて、前記すべての現用機および予備機に内蔵ディスク装置を設け、かつ、前記すべての現用機および予備機が共有する共有ディスク装置を設けるとともに、前記共有ディスク装置は前記 n 台の現用機および予備機に対応して n + 1 個のエリアに分割されており、前記共有ディスク装置の前記各エリアとそのエリアに対応する現用機または予備機の内蔵ディスク装置とを二重化することを特徴とするバックアップ方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数の現用機とそれらの共通の予備機とをネットワークで接続したシステムに適用して好適なバックアップ装置及びその方法に関し、特に、高性能化及び高信頼化を図ることのできる装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピュータシステムは大規模化、広域化され、ネットワークを用いた分散システムに移行している。また、処理形態はオンライントランザクション処理が中心となり、多くのサービスは 24 時間 365 日連続の方向に向かっている。そのため、このようなネットワークを用いたシステムの高性能化及び高信頼化が求められている。

【0003】 高性能化や高信頼化のため、コンピュータシステムでは一般的な業務処理を行なうホストと通信処理を実行する FEP（フロント・エンド・プロセッサ）

とを高速LAN（ローカル・エリア・ネットワーク）で接続する構成が一般化している。そして、FEPをホットスタンバイ方式により実現することにより、高性能・高信頼化を図ってきた。ホットスタンバイ方式とは、バックアップ用のFEPを常に待機状態としておき、いずれかのFEPに障害が発生したとき、そのバックアップ用のFEPで処理を続行する方式である。

【0004】同様に、幾つかの主システムとバックアップ用のスタンバイシステムを高速LANで接続し、主システムに障害が発生したとき、スタンバイシステムで処理を続行するようなバックアップ方式を採用したシステムがある。

【0005】例えば、HP社のHP9000シリーズ（商品名）のカatalogによれば、同シリーズでは、n対1バックアップ方式をSwitch/Over機能としてサポートしている。これは、n台の主システム（現用機）と1台のスタンバイシステム（予備機）とをLANで接続し、これらのシステムに二重化した共有ディスク装置を接続し、現用機で障害が発生すると、その時点から予備機が現用機のディスクの制御を引き継ぐものである。予備機は、通常、現用機の処理と無関係なプロセス（例えば、バッチ処理など）を実行している。現用機で障害が発生すると、予備機のプロセスはアボート（シャットダウン）され、予備機はリポートされる。そして、予備機が現用機のディスクの制御を引き継ぐ。

【0006】一方、「日経エレクトロニクス 1992. 5. 18号 No. 554」には、IBM社のHA/6000及びHANS/6000（商品名）におけるバックアップ方式が開示されている。これらは、上記のHP社のSwitch/Over機能とほとんど同じであり、予備機は比較的重要度の低いアプリケーションを稼働しており、現用機で障害が発生すると、予備機は一旦にリポートしている。

【0007】さらに、FEPとして、フォールトトレラントコンピュータ（FTC）を導入したものもある。例えば、「フォールトトレラントシステム 丸善、グレイ著」に記載されているように、タンデム社では、フォールトトレラントシステムにおいて共有ディスク装置そのものを二重化構成にしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来の方式では、共有ディスク装置を二重化しており、n台の現用機と1台の予備機とが共有ディスク装置を共有している。そのため、共有ディスク装置へのアクセスが他の現用機と競合し、共有ディスク装置をアクセスする頻度が高くなってしまふ。その結果、共有ディスク装置からの読み出しおよび書き込み時間が長くなり、性能が低下するという問題があった。

【0009】さらに上記従来例では、通常、予備機は現用機の処理と無関係なプロセスを実行している。そし

て、現用機は、できる限り障害発生から時点から再開するために必要な実行途中における制御データを取得していない。したがって、現用機で障害が発生すると、予備機はプロセスをアボートして一旦リブートしなければならなかった。

【0010】また、障害の発生した現用機のプロセスをアボートして、最初から処理を再開するため、システムの停止時間が15分程度と長くなるという問題があった。

【0011】本発明の目的は、このような従来の課題を解決し、ディスク装置へのアクセスに競合を少なくし、性能を向上させるn：1バックアップ装置及びその方法を提供することにある。

【0012】さらに、本発明の目的は、現用機で障害が発生しても、実行途中のプロセスを引き継ぐことを可能とするn：1バックアップ装置及びその方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】n台の現用機とこれらの共通の予備である予備機により構成したシステムにおいて、すべての現用機と予備機が共有するディスク装置を設ける。この共有ディスク装置を、現用機と予備機毎にn+1個のエリアに分割する。現用機は内蔵ディスク装置から読み出し、内蔵ディスク装置と共有ディスク装置に書き込む。

【0014】また現用機は、書込みI/O発行時に、チェックポイントデータとして、受信電文、プロセッサレジスタ、回線情報およびプロセスの実行状態を格納する。その後、現用機で障害が発生すると、予備機は現用機の障害を検出し、チェックポイントから現用機の処理を引き継ぐ。

【0015】

【作用】本発明では、n台の現用機と1台の共通の予備機を高速LANで接続するシステムとする。現用機と予備機が共有する共有ディスク装置は、現用機と予備機に内蔵のディスク装置と二重化構成となっている。したがって、現用機は、内蔵ディスク装置から読み出し、内蔵ディスク装置と共有ディスク装置に書き込むようにできる。これにより、従来のように、共有ディスクのアクセスに競合が多く発生することがなくなり、高性能化を図れる。

【0016】現用機で障害が発生すると、ライブメッセージの欠落により、予備機が現用機の障害を検出する。予備機は障害の発生した現用機をリセットする。予備機は、共有ディスク装置から読み出し、処理を引き継ぐことができる。

【0017】この手段により、予備機は、共有ディスク装置に格納されているチェックポイントデータ（実行中の電文の情報、及びI/O待ちの電文の情報、I/Oの処理が終了しレディ状態の電文の情報）を参照すること

により、最新のチェックポイントから実行中の電文、I/O待ちの電文、レディ状態の電文を再開することができる。

【0018】また、現用機で障害が発生しても、予備機は、共有ディスク装置に格納されているチェックポイントデータを参照することにより、最新のチェックポイントから実行中の電文、I/O待ちの電文、およびレディ状態の電文のすべてを得ることが可能である。この結果、現用機で障害が発生しても、予備機は、受信電文、プロセッサレジスタ、回線情報およびプロセスの実行状態を読み出し、すべての電文の引継ぎ処理を再開させることが可能となる。

【0019】また、共有ディスク装置へのアクセスは書き込みだけとなり、アクセス競合が少なくなり、性能を向上させることが可能となる。

【0020】

【実施例】以下、図面を用いて、本発明の実施例を説明する。まず、図1～図10を参照して、主として本実施例のシステム構成およびハードウェア構成を説明する。

【0021】図1は、本発明の一実施例に係る高性能高信頼化システムのシステム構成図である。本実施例のシステムは、7台の現用機(11～17)と、これらの共通の予備である1台の予備機(10)と、現用機(11～17)および予備機(10)を接続する高速LAN(1)を備えている。また、通信処理サーバ(2)を設け、高速LAN(1)に接続している。

【0022】通信処理サーバ(2)は、現用機(11～17)あるいは予備機(10)と21台の端末(7-0～7-20)との間における電文の送信と受信のために使用する。

【0023】通信処理サーバ(2)は、現用通信処理サーバ(2-0)、待機通信処理サーバ(2-1)、これらが共有する通信処理サーバ用ディスク装置(2-2)、およびタイマ(2-3)で構成する。タイマ(2-3)は、受信電文に時刻印(後述する図30の付番73)を付与するために使用する。通信処理サーバ(2)のディスク装置(2-2)には、現用機(11～17)で実行している電文の時刻印(73)、および端末(7-0～7-20)と現用機(11～17)との変換テーブル(2-4)を格納する。変換テーブル(2-4)については、図8を参照して後に詳述する。

【0024】回線切替装置(3)は、現用通信処理サーバ(2-0)あるいは待機通信処理サーバ(2-1)と多数の端末(7)との切替に使用する。

【0025】ディスクサブシステム(4)は、現用機(11～17)と予備機(10)に接続し、これらから共有ディスク装置(5)がアクセスできるようにする。共有ディスク装置(5)は、現用機(11～17)と予備機(10)が共有するディスク装置である。

【0026】図2は、図1の現用機(11～17)と予

備機(10)の構成図である。以下では、現用機(11)を例にして説明する。

【0027】現用機(11)は、プロセッサ(11-1)、メモリ(11-2)、入出力処理装置(以下、IOPと呼ぶ)(11-3)、ディスク制御装置(11-4)、LANアダプタ(11-5)、および内蔵ディスク装置(11-6)で構成する。

【0028】他の現用機(12～17)あるいは予備機(10)は、現用機(11)と同一の構成である。現用機(12～17)あるいは予備機(10)は、現用機(11)と同様に、プロセッサ(12-1～17-1、10-1)、メモリ(12-2～17-2、10-2)、IOP(12-3～17-3、10-3)、ディスク制御装置(12-4～17-4、10-4)、LANアダプタ(12-5～17-5、10-5)、および内蔵ディスク装置(12-6～17-6、10-6)から構成されるものとする。

【0029】図3は、図1の共有ディスク装置(5)の割当てを示す図である。この実施例のシステムでは、現用機が7台、予備機が1台であるため、共有ディスク装置(5)は8つに分割する。

【0030】最初の共有ディスク装置(5)のエリア(5-1)は現用機(11)用とし、現用機(11)の内蔵ディスク装置(11-6)と同一の内容を格納することにより、二重化構成とする。次の共有ディスク装置のエリア(5-2)は、現用機(12)の内蔵ディスク装置(12-6)と二重化構成にする。以下順に、共有ディスク装置のエリア(5-x)は、現用機(1x)の内蔵ディスク装置(1x-6)と同一の内容を格納することにより、二重化構成とする。最後の共有ディスク装置のエリア(5-0)は、予備機(10)の内蔵ディスク装置(10-6)と二重化構成にする。

【0031】図4は、実施例のシステムにおけるデータの読出し・書き込みの流れを示す図であり、本実施例の特徴を示す図である。図では、現用機(11)と現用機(17)を図示し、さらにディスクサブシステム(4)と共有ディスク装置(5)とを図示している。矢印は、データの読出し時の流れ、およびデータの書き込み時の流れを示す。

【0032】図3に示したとおり、本実施例において、ディスク装置は、共有ディスク装置(5)と、現用機(11～17)あるいは予備機(10)の内蔵ディスク装置(11-6～17-6)とにより、二重化されている。そして、図4に示すように、ディスク装置からの読み出し処理は、アクセススピードが速く他の現用機(11～17)や予備機(10)と競合することのない内蔵ディスク装置(11-6～17-6)から行うようにしている。また、書き込み処理は内蔵ディスク装置(11-6～17-6)と共有ディスク装置(5)との両方に行う。このようにして、システムの性能を向上させること

ができる。

【0033】さらに本実施例では、ディスク装置（5、11-6～17-6）に、チェックポイントデータ（図18）を格納し、電文処理（図25の付番730）を中断させないようにしている。チェックポイントデータの詳細は、後に詳述するが、チェックポイントデータは、受信電文、プロセッサレジスタ、回線情報、電文の状態、プロセスの実行状態の引継ぎ処理のために必要なデータ、およびディスク装置への書き込みデータである。また、チェックポイントは、ディスク装置（5、11-6 10～17-6）への書き込み時とする。

【0034】図5は、図2の現用機あるいは予備機内のディスク制御装置の構成図である。現用機（11～17）および予備機（10）の各ディスク制御装置（10-4～17-7）は、すべて同じ構成であるため、ここでは現用機7（17）のディスク制御装置（17-4）を例にして説明する。

【0035】ディスク制御装置（17-4）は、プロセッサ（17-4-1）、メモリ（17-4-2）、バッファ（17-4-3）、およびディスク制御部（17- 204-4）で構成する。

【0036】ディスク制御装置（17-4）は、内蔵ディスク装置（17-6）と共有ディスク装置（5）に対する読み出しデータおよび書き込みデータを所有する。通常、データの読み出しは、内蔵ディスク装置（17-6）から行なう。読み出したデータは、バッファ（17-4-3）内の受信用待ち行列（17-4-5）に格納する。また、データの書き込みは、内蔵ディスク装置（17-6）と共有ディスク装置（5）の両方に対して行なう。書き込むデータは、バッファ（17-4-3）内の 30送信用待ち行列（17-4-6）に格納する。

【0037】図6は、図2の現用機あるいは予備機内のLANアダプタの構成図である。現用機（11～17）および予備機（10）の各LANアダプタ（10-5～17-5）は、すべて同じ構成であるため、ここでは現用機7（17）のLANアダプタ（17-4）を例にして説明する。

【0038】LANアダプタ（17-5）は、プロセッサ（17-5-1）、メモリ（17-5-2）、バッファ（17-5-3）、およびLAN制御部（17-5- 404）で構成する。

【0039】LANアダプタ（17-5）のバッファ（17-5-3）には、電文の受信用待ち行列（17-5-5）および送信用待ち行列（17-5-6）を設ける。これにより、他の現用機（12～17）あるいは予備機（10）から受信した電文と他の現用機（12～17）あるいは予備機（10）に送信する電文を所有する。また、電文の受信用待ち行列（17-5-5）には端末（7）から受信した電文を格納し、送信用待ち行列（17-5-6）には端末（7）へ送信する電文を格納 50

する。

【0040】図7は、図1の通信処理サーバ（2）の構成図である。通信処理サーバ（2）は、現用通信処理サーバ（2-0）、待機通信処理サーバ（2-1）、およびこれらが共有する通信処理サーバのディスク装置（2-2）、およびタイマ（2-3）で構成する。

【0041】現用通信処理サーバ（2-0）は、プロセッサ（2-0-1）、メモリ（2-0-2）、バッファ（2-0-3）、回線制御部（2-0-4）、およびディスク制御装置（2-0-7）で構成する。待機通信処理サーバ（2-1）は、現用通信処理サーバ（2-0）と同じ構成である。

【0042】現用通信処理サーバ（2-0）のバッファ（2-0-3）には、電文の受信用待ち行列（2-0-5）と送信用待ち行列（2-0-6）を設け、端末（7）から受信した電文と端末（7）へ送信する電文を所有する。すなわち、電文の受信用待ち行列（2-0-5）には端末（7）から受信した電文を格納し、送信用待ち行列（2-0-6）には端末（7）へ送信する電文を格納する。待機通信処理サーバ（2-1）についても同様である。

【0043】図8は、通信処理サーバ（2）と端末（7）の変換テーブルを示す図である。この変換テーブルは、図7の通信処理サーバのディスク装置（2-2）に記憶されている。変換テーブルは、通信処理サーバ（2）が端末（7）と現用機とを接続する際にどの端末をどの現用機に接続するか、その対応関係を示すテーブルである。例えば、現用機（11）は、端末（7-0、7-7、7-14）と接続する。以下、他の現用機（12～17）も、この変換テーブルに示す通りに、端末（7）と接続する。

【0044】図9は、図1および図7の回線切替装置（3）の構成図である。回線切替装置（3）には、図のような回線切替回路を設ける。待機通信処理サーバ（2-1）が現用通信処理サーバ（2-0）の障害を検出すると、待機通信処理サーバ（2-1）は、競合防止回路（3-0）を用いて、回線切替装置（3）を切り替える。

【0045】図10は、図1、図4および図5のディスクサブシステム（4）の構成図である。ディスクサブシステム（4）は、プロセッサ（4-1）、メモリ（4-2）、IOP（4-3）、共有ディスク装置制御部（4-4）、および内蔵ディスク装置制御部（4-5-0～4-5-7）で構成する。

【0046】共有ディスク制御部（4-4）は、共有ディスク装置（5）への書き込みと読み出しを制御し、それぞれのデータを所有する。内蔵ディスク装置制御部（4-5-0～4-5-7）は、それぞれ、現用機（11～17）あるいは予備機（10）と接続し、各内蔵ディスク装置（10-6～17-6）への書き込みデータを受信

し、あるいは読み出しデータを送信する。

【0047】以上、図1～図10により本実施例のシステムのハードウェア構成を説明した。

【0048】次に、図11を参照して、現用機と予備機の状態遷移について説明する。図11は、上述した構成を備えた現用機と予備機の状態遷移図である。

【0049】本実施例では、すべての現用機と予備機(10～17)にそれぞれ内蔵ディスク装置(10-6～17-6)を設け、またすべての現用機と予備機(10～17)が共有する共有ディスク装置(5)を設けて 10
いる。このため、障害はシステム障害とディスク障害に分ける。ディスク障害(ディスク装置の障害)は、共有ディスク装置(5)の障害と内蔵ディスク装置(10-6～17-6)の障害に分ける。

【0050】システム障害は、現用機(11～17)あるいは予備機(10)に影響を与える障害である。現用機(11～17)のいずれかにおいてシステム障害が発生した場合は、予備機(10)への切替が必須である。以下、システム障害を単に障害という。内蔵ディスク装置(10-6～17-6)のディスク障害は、内蔵ディ 20
スク装置(1x-7)へのアクセスを中断すれば、処理の継続が可能である。

【0051】この結果、現用機と予備機(10～17)には、以下の5つの状態(100～104)を設ける。

【0052】現用状態(150)は、現用機として正常に処理を実行中の状態である。準現用状態(151)は、内蔵ディスク装置(11-6～17-6)あるいは共有ディスク装置(5)が障害であるが、一方のディスク装置をアクセスして処理を実行中の状態である。待機状態(152)は、現用機(11～17)で障害が発生 30
しても直ちに処理を引き継げる状態である。オフライン状態(153)は、障害発生や保守のためシステムから切り離されている状態である。修復状態(154)は、障害から復旧中の状態あるいは立ち上げ中の状態である。

【0053】次に、現用機(11～17)と予備機(10)の状態遷移について説明する。

【0054】現用状態(150)で内蔵ディスク装置(11-6～17-6)に障害が発生すると、内蔵ディスク装置(11-6～17-6)へのアクセスを中断さ 40
せて、準現用状態(151)に遷移する(状態遷移155)。現用状態(150)で共有ディスク装置(5)で障害が発生すると、共有ディスク装置(5)へのアクセスを中断させて、準現用状態(151)に遷移する(状態遷移155)。現用状態(150)で障害が発生すると、オフライン状態(153)に遷移し(状態遷移157)、予備機(10)は待機状態(152)から現用状態(150)に遷移する(状態遷移158)。

【0055】準現用状態(150)で障害が発生する 50

と、オフライン状態(153)に遷移し(状態遷移160)、予備機(10)は待機状態(152)から現用状態(150)に遷移する(状態遷移158)。準現用状態(151)で内蔵ディスク装置(11-6～17-6)あるいは共有ディスク装置(5)が回復すると、現用状態(150)に遷移する(状態遷移156)。

【0056】待機状態(152)で障害が発生すると、オフライン状態(153)に遷移する(状態遷移159)。修復状態(154)で障害が発生すると、オフライン状態(153)に遷移する(状態遷移163)。オフライン状態(153)から修復が完了すると、修復状態(154)に遷移する(状態遷移164)。アラ 1
イブメッセージを受信するようになると、修復状態(154)から待機状態(152)に遷移する(状態遷移162)。

【0057】なお、アライブ(alive)メッセージとは、現用機(11～17)から予備機(10)に対して、自機が現用状態(150)にあることを示すために送出されるメッセージである。予備機(10)は、各現用機からのアライブメッセージを常にチェックして、これが送られなくなるとその現用機に障害が発生したことを 2
知ることができる。逆に、予備機(10)からも自機が動作中であることを示すために現用機(11～17)に対してアライブメッセージが送出され、各現用機(11～17)はこれをチェックして予備機(10)の障害を検出できる。

【0058】次に、図12を参照して、ディスク装置のモードとモード遷移について説明する。図12は、内蔵ディスク装置(11-6～17-6)と共有ディスク装置(5)のモードとモード遷移を示す図である。

【0059】内蔵ディスク装置(11-6～17-6)と共有ディスク装置(5)のモードとしては、デュアルモード(170)、シングルモード(171)、準デュアルモード(172)、修復モード(173)、および 3
ダウンモード(174)の5モード(170～174)を設ける。

【0060】デュアルモード(170)は、内蔵ディスク装置(11-6～17-6)と共有ディスク装置(5)が正常である状態を示す。このモードでは、内蔵ディスク装置(11-6～17-6)から読み出し、内蔵ディスク装置(11-6～17-6)と共有ディスク装置(5)に書き込む。シングルモード(171)は、内蔵ディスク装置(11-6～17-6)あるいは共有ディスク装置(5)で障害が発生し、一方のディスク装置のみ(5あるいは11-6～17-6)で処理を実行する状態を示す。

【0061】準デュアルモード(172)は、内蔵ディスク装置(11-6～17-6)が内蔵ディスク装置障害から復旧し、復旧した内蔵ディスク装置(11-6～17-6)に共有ディスク装置(5)の内容をコピー中

である状態を示す。あるいは、共有ディスク装置(5)が共有ディスク装置障害から復旧し、復旧した共有ディスク装置(5)に内蔵ディスク装置(11-6~17-6)の内容をコピー中である状態を示す。正常なディスク装置から読み出し、内蔵ディスク装置(11-6~17-6)または共有ディスク装置(5)に書き込むことになる。

【0062】修復モード(173)は、内蔵ディスク装置(11-6~17-6)と共有ディスク装置(5)が共に初期状態あるいは障害から修復した状態である。ダウンモード(174)は、障害や保守により、内蔵ディスク装置(11-6~17-6)と共有ディスク装置(5)が共に障害状態であることを示す。

【0063】次に、図13~図19を参照して、現用機(11~17)および予備機(10)で使用するレジスタおよびデータエリアについて説明する。

【0064】レジスタとしては、図13の現用機あるいは予備機の状態レジスタ(250)、図14の割込みレジスタ(251)、図15の現用機のアライブレジスタ(252)、図16の予備機のアライブレジスタ(253)、図17のチェックポイントデータレジスタ(254)、およびコピー中レジスタ(255)が必要である。また、データエリアとして、図19のチェックポイントデータエリア(270~277)が必要である。

【0065】これらのレジスタのうち、状態レジスタ(250)、割込みレジスタ(251)、現用機のアライブレジスタ(252)、予備機のアライブレジスタ(253)、およびチェックポイントデータレジスタ(254)は、現用機(11~17)と予備機(10)毎に設ける。具体的には、それぞれのメモリ(10-2~17-2)上に設ける。

【0066】コピー中レジスタ(255)とチェックポイントデータ(270~277)は、現用機(11~17)と予備機(10)毎に設け、ディスク装置(5、10-6~17-6)に格納する。

【0067】図13は、現用機あるいは予備機の状態レジスタを示す図である。現用機(11~17)あるいは予備機(10)は、それぞれ状態レジスタ(250-0~250-7)を所有する。状態レジスタ(250)は、当該現用機あるいは予備機の状態(図11)を示す。

【0068】状態レジスタ(250)のビット5は現用状態(150)かどうか、ビット4は準現用状態(共有ディスク装置障害)(151)かどうか、ビット3は準現用状態(内蔵ディスク装置障害)(152)かどうか、ビット2は待機状態(152)かどうか、ビット1は修復状態(154)かどうか、ビット0はオフライン状態(153)かどうかを意味する。ビット7~6は使用しない。

【0069】図14は、現用機あるいは予備機の割込み

レジスタを示す図である。現用機(11~17)あるいは予備機(10)は、それぞれ割込みレジスタ(251-0~251-7)を所有する。割込みレジスタ(251)は、当該現用機(11~17)あるいは予備機(10)に割込みが発生したかどうか、およびその割込みの種類を示すレジスタである。

【0070】割込みレジスタ(251)のビット6は、レベル6の緊急障害割込みの有無を示す。ビット4は、レベル4の障害割込みの有無を示す。ビット2は、レベル2のタイマ割込みを示す。優先順位はレベル7が一番高く以下順に低くなる。ここでは、レベル7、レベル5、レベル3、およびレベル1は使用しない。

【0071】また、ディスクサブシステム(4)のプロセッサ(4-1)でも、同じように割込みレジスタ(251-9)を使用する。

【0072】図15は、現用機のアライブレジスタを示す図である。現用機(11~17)のアライブレジスタ(252-1~252-7)は、各現用機から予備機(10)が正常に動作しているか監視するために使用する。アライブレジスタ(252-1~252-7)は、ビット0のみ使用するものとし、この値が「1」ならばアライブメッセージ送信済み、を、「0」ならばアライブメッセージ未送信を、それぞれ意味する。

【0073】現用機のアライブレジスタ(252-1~252-7)による予備機(10)の動作の監視は、以下のように行なわれる。すなわち、予備機(10)は、現用機(11~17)に周期的にアライブメッセージを送信する。この場合のアライブメッセージとは、具体的には、予備機(10)が現用機(11~17)の各アライブレジスタ(252-1~252-7)のビット0を周期的(この実施例では1秒ごと)に「1」にセットすることをいう。各現用機(11~17)は、自機のアライブレジスタ(252-1~252-7)を所定の周期(この実施例では2秒ごと)で参照する。アライブレジスタ(252-1~252-7)のビット0が「1」ならば、予備機(10)からのアライブメッセージが継続的に到着しているので、予備機(10)が正常に動作していることが分かる。

【0074】図16は、予備機のアライブレジスタを示す図である。予備機(10)のアライブレジスタ(253)は、予備機(10)から各現用機(11~17)が正常に動作しているか監視するために使用する。予備機のアライブレジスタ(253)は、各現用機(11~17)に対応して7つ設けてあり、それぞれ、ビット0のみ使用するものとする。このビット0の値が「1」ならばアライブメッセージ送信済み、を、「0」ならばアライブメッセージ未送信を、それぞれ意味する。

【0075】予備機のアライブレジスタ(253)による各現用機(11~17)の動作の監視は、以下のように行なわれる。すなわち、各現用機(11~17)は、

予備機(10)に周期的にアライブメッセージを送信する。この場合のアライブメッセージとは、具体的には、各現用機(11~17)が予備機(10)のアライブレジスタ(253)の対応ビット0を周期的(この例では1秒ごと)に「1」にセットすることをいう。予備機(10)は、自機のアライブレジスタ(253)を所定の周期(この例では2秒ごと)で参照する。アライブレジスタ(253)の各対応ビット0が「1」なら、各現用機(11~17)からのアライブメッセージが継続的に到着しているので、各現用機(11~17)が正常に動作していることが分かる。

【0076】図17は、チェックポイントデータレジスタを示す図である。現用機(11~17)あるいは予備機(10)は、それぞれ、チェックポイントデータレジスタ(254-0~254-7)を所有する。

【0077】図18はチェックポイントデータエリアを示す図である。現用機(11~17)あるいは予備機(10)は、それぞれチェックポイントデータエリア(270-0~270-7)を所有する。チェックポイントデータエリアは、8領域に分けてある。上から順に、チェックポイントデータエリア(270)、チェックポイントデータエリア(271)、…、チェックポイントデータエリア(277)とする。

【0078】チェックポイントデータとは、現用機(11~17)あるいは予備機(10)からディスク装置(5, 11-6~17-6)への書き込み時(チェックポイント)に、チェックポイントデータエリアに格納する種々のデータをいう。例えば、受信電文、プロセッサレジスタ、回線情報、電文の状態、プロセスの実行状態の引継ぎ処理のために必要なデータ、およびディスク装置への書き込みデータなどである。これらのチェックポイントデータをチェックポイントに至るごとにチェックポイントデータエリアに格納しておき、例えばある現用機に障害が発生して、予備機がその処理を引き継ぐ場合に、上記のように格納してあるチェックポイントデータを用いてチェックポイントから処理を再開することができる。

【0079】図17のチェックポイントデータレジスタ(254-0~254-7)は、前回格納したチェックポイントデータが更新されているかどうかを示すレジスタである。図18に示すチェックポイントデータエリア(270~277)毎に、「1」ならばそのエリアのチェックポイントデータは更新済みであり、「0」ならばそのエリアのチェックポイントデータは更新されていないことを意味する。

【0080】なお、すべてのチェックポイントデータをチェックポイントに至るごとに格納したのでは、処理の負担が大きくなるので、チェックポイントデータエリアを8領域に分けて、必要なデータエリアのみ更新するようにしている。

【0081】図19は、コピー中レジスタを示す図である。コピー中レジスタ(255)は、共有ディスクと内蔵ディスクとの間でコピー中かどうかを示す。コピー中レジスタ(255)のビット0は、予備機(10)のディスク装置(10-6)がコピー中であるかどうかを示す。ビット1は、現用機(11)のディスク装置(11-6)がコピー中であるかどうかを示す。以下同様であり、ビット7は現用機(17)のディスク装置(17-6)がコピー中であるかどうかを示す。いずれのビットも、「1」でコピー中であることを、「0」でコピー中でないことを、それぞれ示す。

【0082】次に、図20および図21を参照して、ディスクサブシステム(4)で使用するレジスタについて説明する。ディスクサブシステム(4)で使用するレジスタとしては、ディスクステータスレジスタ(240)、および書き込みデータレジスタ(241)がある。これらのレジスタ(240, 241)は、ディスクサブシステム(4)のメモリ(4-2)に格納する。

【0083】図20は、ディスクステータスレジスタ(240)を示す図である。ディスクステータスレジスタ(240)のビット0は、予備機(10)の内蔵ディスク装置(10-6)が障害か正常かを示す。ビット1は、現用機(11)の内蔵ディスク装置(11-6)が障害か正常かを示す。以下同様であり、ビット7は現用機(17)の内蔵ディスク装置(17-6)が障害か正常かを示す。いずれのビットも、「0」で正常、「1」で障害を示す。

【0084】図21は、書き込みデータレジスタ(241)を示す図である。書き込みデータレジスタ(241)のビット0は、予備機(10)に書き込みデータがあるかどうかを示す。ビット1は、現用機(11)に書き込みデータがあるかどうかを示す。以下同様であり、ビット7は現用機(17)に書き込みデータがあるかどうかを示す。いずれのビットも、「0」で書き込みデータなしを、「1」で書き込みデータありを、それぞれ示す。書き込みデータレジスタ(241)は、後述の図33に示す周期割込み方式にのみ使用し、図34に示すイベント割込み方式では使用しない。

【0085】次に、図22~図24を参照して、現用機(12~17)および予備機(10)の回路構成などをさらに詳細に説明する。

【0086】図22は、現用機(11)のプロセッサ(11-1)、メモリ(11-2)、およびIOP(11-3)の詳細回路図である。現用機(11)を中心に記述する。現用機(12~17)および予備機(10)は、現用機(11)と同一構成である。

【0087】プロセッサ(11-1)は、例えばモトローラ社製の商品名: 68000マイクロプロセッサを用いる。マイクロプロセッサ(11-1)の内部レジスタは、データレジスタDR0-DR7(500-1~50

7-1)、アドレスレジスタAR0-AR6(510-1~516-1)、スタックポインタAR7(520-1)、ステータスレジスタSR(521-1)、およびプログラムカウンタPC(522-1)で構成する。

【0088】マイクロプロセッサ(11-1)の信号線は、データ線D0~D7(540-1)、アドレス線A1~A23(541-1)、および割込み線(IPL0~2)(543-1~545-1)で構成する。W/R線(546-1)は、“H”のときにリードサイクル、“L”のときにライトサイクルである。

【0089】IOP(11-3)は、プロセッサ(570-1)、バッファ(571-1)、ROM(572-1)およびRAM(573-1)で構成する。バッファ(571-1)には、プロセッサ(11-1)から転送される端末(7)に送信する電文や内蔵ディスク装置(11-6)あるいは共有ディスク装置(5)への書き込みデータを格納する。

【0090】その他、タイマ(530-1)、アドレスデコーダ(531-1)、および割込みエンコーダ(532-1)を設ける。

【0091】図23は、現用機(11)のタイマ割込みの制御回路を示す図である。タイマ(530-1)には、クロック(550-1)を設ける。クロック(550-1)は10m秒毎にカウンタを(+1)する。例えば、1秒経過して割込むものは、カウンタ値が100になれば、プロセッサ(11-1)に割込みを発生させる。

【0092】このようにして、プロセッサ(11-1)は、タイマ割込みを発生することが可能となる。

【0093】図22と図23において、現用機(11)の(5*-1)のものは、現用機(12)の(5*-2)と、以下順に、現用機(17)の(5*-7)と、予備機(10)の(5*-0)に対応する。

【0094】図24は、現用機あるいは予備機のメモリマップを示す図である。現用機(11~17)のメモリマップ(581-1~581-7)と予備機(10)のメモリマップ(581-0)のメモリマップとは同一であり、以下の通りである。

(0)16~(0FFFFFF)16……監視エリア(200)

(100000)16~β……OS領域(201)

β~γ……ユーザプログラム領域(202)

γ~(FFFFFF)16……リザーブ領域(203)

なお、(*****)16は、16進表記を示す。

【0095】次に、図25~図27を参照して、現用機(11~17)、予備機(10)およびディスクサブシステム(4)のソフトウェア構成を説明する。

【0096】図25は、現用機のソフトウェアの構成を示す図である。

【0097】現用機(11~17)は、割込み(700)を受信し、割込み種別を解析する(701)。障害割込み(703)は割込みレベル4で、タイマ割込み(702)は割込みレベル2で、電文処理(730)はレベル0で実行する。

【0098】障害割込み(703)では、予備機の切り離し処理(711)、予備機の接続処理(712)、共有ディスク装置の障害処理(713)、共有ディスク装置の修復処理(714)、内蔵ディスク装置の障害処理(715)、および内蔵ディスク装置の修復処理(716)を実行する。

【0099】予備機(10)で障害が発生すると、現用機(11~17)は、予備機の切り離し処理(711)を実行し、予備機(10)をオフライン状態(153)とする。そして、現用機(11~17)のみで処理を継続する。

【0100】予備機(10)が障害から回復すると、現用機(11~17)は、予備機の接続処理(712)を実行し、予備機(10)を待機状態(152)とする。そして、現用系(11~17)と予備機(10)によるバックアップ運転に戻る。

【0101】共有ディスク装置(5)の障害を検出すると、現用機(11~17)は、共有ディスク装置の障害処理(713)を実行する。これにより、共有ディスク装置(5)の障害の検出を、他の現用機(11~17)と予備機(10)に、通知する。そして、現用機(11~17)は、共有ディスク装置(5)を閉塞し、内蔵ディスク装置(11-6~17-6)のみを使用して処理を継続する。

【0102】共有ディスク装置(5)の修復を受信すると、現用機(11~17)は、共有ディスク装置の修復処理(714)を実行する。これにより、現用機(11~17)は、内蔵ディスク装置(11-6~17-6)から共有ディスク装置(5)にディスク装置の内容をコピーする。

【0103】現用機(11~17)は、内蔵ディスク装置(11-6~17-6)の障害を検出すると、内蔵ディスク装置の障害処理(715)を実行する。これにより、現用機(11~17)は、内蔵ディスク装置(11-6~17-6)を閉塞し、共有ディスク装置(5)のみを使用して処理を継続する。

【0104】現用機(11~17)は、内蔵ディスク装置(11-6~17-6)の修復を受信すると、内蔵ディスク装置の修復処理(716)を実行する。これにより、現用機(11~17)は、共有ディスク装置(5)から内蔵ディスク装置(11-6~17-6)にディスク装置の内容をコピーする。

【0105】タイマ割込み(702)では、予備機(10)の障害検出のためのアライブメッセージの送信処理(721)、およびこれに対するアライブメッセージの

受信確認処理(722)を実行する。

【0106】予備機のアライブメッセージの送信処理(721)は、周期的にアライブメッセージを予備機(10)に転送する処理である。予備機のアライブメッセージの受信確認処理(722)は、現用機(11~17)が予備機(10)からの最終のアライブメッセージを受信して一定時間以内にアライブメッセージを受信したかどうかチェックする処理である。

【0107】以上の割込みレベル4の処理(710)と割込みレベル2の処理(720)の処理が終了すると、現用機(11~17)は電文処理(730)を実行する。

【0108】電文処理(730)は、ディスク装置(5, 11-6~17-6)への書込み処理をチェックポイントとし、チェックポイント毎にチェックポイントデータ(80)をディスク装置(5, 11-6~17-6)に格納する処理である。

【0109】図26は、予備機(10)のソフトウェアの構成を示す図である。予備機(10)は、現用機(11~17)と同様に割込み(750)を受信する。割込み種別の解析処理(751)により、タイマ割込み(752)か障害割込み(753)かを解析する。

【0110】障害割込み(753)では、現用機(11~17)で障害が発生し障害割込み(753)を受けると、予備機(10)はチェックポイントデータ(図18)を参照して、障害発生した現用機からの引継ぎ処理(761)を実行する。

【0111】タイマ割込み(752)では、アライブメッセージの送信処理(771)、およびアライブメッセージの受信確認処理(772)を実行する。アライブメッセージの送信処理(771)は、周期的にアライブメッセージを現用機(11)から現用機(17)に転送する処理である。アライブメッセージの受信確認処理(772)は、予備機(10)が現用機(11~17)からの最終のアライブメッセージを受信して一定時間以内にアライブメッセージを受信するかどうかチェックする処理である。

【0112】図27は、ディスクサブシステムのソフトウェアの構成を示す図である。

【0113】ディスクサブシステム(4)は、割込み(800)を受信し、割込み種別を解析する(801)。緊急障害割込み(804)は割込みレベル6で、障害割込み(803)は割込みレベル4で、タイマ割込み(802)は割込みレベル2で、それぞれ実行する。

【0114】緊急障害割込み(804)では、内蔵ディスク装置(11-6~17-6)に障害が発生した現用機の内蔵ディスク装置からの読み出し処理(811)を実行する。障害割込み(803)では、イベント割込み方式による共有ディスク装置(5)への書込み処理(821)を実行する。タイマ割込み(802)では、周期

割込み方式による共有ディスク装置(5)への書込み処理(821)を実行する。

【0115】以上の割込みレベル6の処理(815)、割込みレベル4の処理(810)と割込みレベル2の処理(820)の処理が終了すると、ディスクサブシステム(4)は、予備機(10)が準現用状態ならば、その内蔵ディスク装置へのコピー処理(831)を実行する。

【0116】図28は、現用機(11~17)での電文処理の概要を示す図である。電文処理(730)が実行開始すると、端末(7)から電文を受信するが、この状態を受信状態(261)という。そして、ディスク装置(11-6~17-6, 5)から必要なデータを読み出す。この状態を読み出し状態(262)という。受信した電文に対する所定の処理を実行し、処理結果をディスク装置(11-6~17-6, 5)に書き込むが、この状態を書込み状態(263)という。最後に、端末(7)に応答を返すが、端末(7)からACKを受信していない状態を送信状態(264)、ACKを受信している状態を送信済み状態(265)という。

【0117】図29は、電文管理テーブル(260)を示す図である。図28より、電文の状態は、受信状態(261)、読み出し状態(262)、書き込み状態(263)、送信中状態(264)および送信済み状態(265)に分けて管理する。この電文管理テーブル(260)は、これら5つの状態を管理する。

【0118】図30は、電文のフォーマット(70)を示す図である。電文は、現用機(11~17)の番号(71)、電文本体(72)、および時刻印(73)で構成する。

【0119】以下、図1~図30で説明した本実施例のシステムの3つの動作例(動作例1~動作例3)について説明する。

【0120】〈動作例1〉まず、現用機(11~17)で障害が発生し、予備機(10)への引継ぎが必要な場合、およびその障害から修復する場合について説明する。

【0121】図31は、現用機(11)の障害時における現用機(11~17)、予備機(10)、通信処理サーバ(2)、および端末(7)の通信処理手順を示す図である。以下、現用機(11)で障害が発生した場合の処理概要を示す。

【0122】予備機(10)は、アライブメッセージを現用機(11)から現用機(17)の順に周期的に送る(処理900)。現用機(11)から現用機(17)は、同じように予備機(10)にアライブメッセージを送る(処理901)。(処理900)と(処理901)にて、互いにアライブメッセージを送ることにより、現用機(11~17)と予備機(10)は障害検出が可能になる。

【0123】端末(7)は、通信処理サーバ(2)に電文(71)を送る(処理902)。通信処理サーバ(2)では、通信処理サーバ(2-0)と待機通信処理サーバ(2-1)が、電文を受信する。現用通信処理サーバ(2-0)は、電文に時刻印(73)を付与し、その時刻印(73)を通信処理サーバ用ディスク装置(2-2)に格納する。そして、現用通信処理サーバ(2-0)は変換テーブル(2-4)を参照し、指定する現用機(この場合、現用機(11))に電文を送信する(処理903)。

【0124】その後、現用機(11)で障害が発生したとする(処理904)。障害発生により現用機(11)から予備機(10)へのアライブメッセージが転送されなくなる(処理905)。これにより、予備機(10)は現用機(11)の障害を検出する(処理906)。予備機(10)は、他のすべての現用機(11~16)に障害発生を通知する(処理907)。

【0125】予備機(10)は、共有ディスク装置(5)に格納されているチェックポイントデータ(80)を参照して、障害の発生した現用機(11)の引き継ぎ処理(761)を実行する(処理908)。チェックポイントデータ(80)は、受信電文、プロセッサレジスタ、回線情報、電文の状態、プロセスの実行状態の引き継ぎ処理のために必要なデータ、およびディスク装置への書き込みデータである。

【0126】受信電文では、電文の本体(72)と時刻印(73)をチェックポイントデータとする。電文の状態は、図28と図29に示した通りである。回線情報やプロセスの実行状態は、OS(オペレーティングシステム)で制御されている。

【0127】これらの情報により、予備機(10)はプロセスの引き継ぎ処理が可能となる。

【0128】この処理(761)が完了すると、予備機(10)は、現用通信処理サーバ(2-0)に対して、送信電文を送る(処理909)。そして、端末(7)に、処理結果を報告し、完了した電文の時刻印(73)を通信処理サーバ用ディスク装置(2-2)に格納する(処理910)。待機通信処理サーバ(2-1)は、周期的に通信処理サーバ用ディスク装置(2-2)を参照し、処理の完了している電文の時刻印(73)を削除する(処理911)。

【0129】現用機(11)は、障害(904)から修復すると、オフライン状態(153)から修復状態(154)に遷移し(処理912)、予備機(10)に修復完了を通知する(処理913)。そして、予備機(10)は、現用機(11)に修復完了を通知する(処理914)。現用機(11)は、修復状態(154)から待機状態(152)に遷移する(処理915)。以上より、予備機(10)であった装置が現用機となり、修復した現用機(11)が新たに予備機となる。

【0130】以下、障害の発生する現用機(11)、他の現用機(12~17)、および予備機(10)の詳細な処理手順を、①通常運転中の処理手順、②障害検出手順、③予備機の引き継ぎ処理手順、および④再同期処理手順に分けて説明する。

①通常運転中の処理手順

【0131】図32は、通常運転中の処理手順を示す図である。

【0132】端末(7)は、現用通信処理サーバ(2-0)と待機通信処理サーバ(2-1)に電文を送信する(処理920)。現用通信処理サーバ(2-0)と待機通信処理サーバ(2-1)は、電文に時刻印(73)を付与する。そして、現用通信処理サーバ(2-0)は、端末(7)と現用機(11~17)の変換テーブル(2-4)を参照することにより、指定する現用機(11)に電文を送信する(処理921)。

【0133】現用機(11)で実行する電文処理(730)の手順を以下に示す。

【0134】現用機(11)は、電文を受信すると、必要なデータを内蔵ディスク装置(11-6)から読み出す(処理923)。さらに、受信した電文について所定の処理を実行し、ディスク装置(11-6, 5)への書き込み処理を行う。このときのデータをチェックポイントデータ(80)とし、内蔵ディスク装置(11-6)と共有ディスク装置(5)に書き込む。共有ディスク装置(5)への書き込みは、サブディスクシステム(4)に書き込みデータを送信することにより行なう(処理926)。電文処理(730)が完了すると、現用機(11)は、処理結果を端末(7)へ報告する(処理927, 928)。

【0135】次に、ディスクサブシステム(4)の処理手順を説明する。

【0136】ディスクサブシステム(4)の処理手順としては、以下に示す周期割込み方式とイベント割込み方式がある。サブディスクシステム(4)の処理能力を重視するとオーバーヘッドの小さい周期割込み方式を採用するのが好ましく、一方、応答時間を考慮すると割込み方法を採用するのが好ましい。以下、周期割込み方式とイベント割込み方式とを分けて説明する。

【0137】(a) 周期割込み方式

図33は、周期割込み方式で通常運転中のディスクサブシステム(4)の処理手順を示す図である。

【0138】書き込み要求が発生すると、イベント割込み(803)により、書き込みデータレジスタ(241)の指定ビットをオンにする。現用機(11)の場合には、(02)16にする(処理1000)。次に、ディスク装置への書き込みデータ(89)とチェックポイントデータをディスクサブシステム(4)のディスク制御部(4-4)に格納する(処理1001)。そして、ACKを現用機(11)に戻す(処理1002)。

【0139】また、サブディスクシステム(4)は、周期的に書込みデータレジスタ(241)を参照しており、この値が(00)16となる(処理1010)まで、以下の処理(処理1011、1012)を行う。まず、ディスク装置への書込みデータ(89)とチェックポイントデータをサブディスクシステム(4)のディスク制御部(4-4)から共有ディスク装置(5)に書き込む(処理1011)。そして、書込みデータレジスタ(241)の指定ビットをオフにする(処理1012)。

【0140】(b) イベント割込み方式

図34は、イベント割込み方式で通常運転中のディスクサブシステム(4)の処理手順を示す図である。

【0141】書き込み要求が発生すると、書込みデータとチェックポイントデータをサブディスクシステム(4)のディスク制御部(4-4)に格納し(処理1021)、書込みデータとチェックポイントデータをサブディスクシステム(4)のバッファから共有ディスク装置(5)に書き込む(処理1022)。そして、ACKを現用機(11)に戻す(処理1023)。

【0142】以上の2方式により、現用機(11)は、チェックポイントデータ(80)を取得することができる。また、内蔵ディスク装置(11-6)と共有ディスク装置(5)への二重書き込みが可能となる。

【0143】②障害検出手順

次に、図35から図37を参照して、予備機(10)が現用機(11)の障害を検出する方式の概要を説明する。同様に、現用機(12~17)の障害検出も可能である。また、現用機(11~17)が予備機(10)の障害を検出する方式も同様である。

【0144】図35は、アライブメッセージによる現用機(11~17)の障害検出方式を示す図である。現用機(11~17)は1秒毎にアライブメッセージ(901)を予備機(10)に転送する。予備機(10)は、最後のアライブメッセージを受信して2秒以内に次のアライブメッセージ(901)を受信しないと(905)、当該現用機に障害が発生したと判定する。

【0145】以下、現用機(11)で障害(904)が発生し、予備機(10)がその現用機(11)の障害を検出する場合の詳細な処理手順を示す。

【0146】図36は、現用機(11)のアライブメッセージの送信処理のフローチャート図である。現用機(11)はタイマ割込み(702)により、1秒毎にアライブメッセージの送信処理(822)を起動する。この処理では、現用機(11)が予備機(10)のアライブレジスタ(253)のうち現用機(11)に対応するレジスタを(00)16から(01)16にする(処理1100)。

【0147】図37は、予備機(10)のアライブメッセージの受信確認処理のフローチャート図である。予備

機(10)は、現用機(11)から最終のアライブメッセージ(901)を受信した後、2秒経過すると、このアライブメッセージの受信確認処理(772)を起動する。

【0148】この処理において、予備機(10)は、自機のアライブレジスタ(253)がのうち現用機(11)に対応するレジスタが(01)16かどうか判定する(処理1110)。このアライブレジスタ(253)が(01)16ならば、現用機(11)は正常と判定し、アライブレジスタを(00)16とする(処理1111)。一方、そのアライブレジスタ(253)が(01)16でなければ、現用機(11)に障害が発生したと判定する(処理1112)。他の現用機(12~17)の障害検出も同様である。また、現用機(11~17)による予備機の障害検出も同様である。

【0149】③予備機の引継ぎ処理手順

次に、図38を参照して、現用機(11)の障害時における予備機(10)の引継ぎ処理手順を説明する。

【0150】予備機(10)は、現用機(11)の障害をアライブメッセージにより検出し(処理1200)、障害発生を現用通信処理サーバ(2-0)に通知する(処理1201)。次に、現用機(11)の状態レジスタ(250-1)を(20)16から(01)16に遷移することにより、現用機(11)をオフライン状態(153)にする(処理1202)。そして、予備機(10)の状態レジスタ(250-0)を(04)16から(20)16に遷移することにより、予備機(10)を現用状態(150)にする(処理1203)。

【0151】次に、予備機(10)は、アライブメッセージの送信処理(771)とアライブメッセージの受信確認処理(772)を中断する(処理1204)。共有ディスク装置(5)を読み出し、実行中の電文のチェックポイントデータを探す(処理1205)。そして、実行中の電文は、チェックポイントまで実行しているかどうかを判定する(処理1206)。チェックポイントまで実行していれば、チェックポイントから再開する(処理1207)。チェックポイントまで実行していなければ、電文の最初から再開する(処理1208)。予備機(10)は、共有ディスク装置(5)の予備機用エリア(5-0)から予備機(10)の内蔵ディスク装置(10-6)にコピーを開始する(処理1209)。

【0152】図39は、図38の(処理1207)のチェックポイントから再開する処理の詳細フローチャート図である。

【0153】(処理1207)では、まず共有ディスク装置(5)のチェックポイントデータの引き継ぎ情報を読み出し、DR0-DR7(500-507)、AR0-AR6(510-516)、AR7(520)、SR(521)、PC(522)を待機系である予備機

(10)のプロセッサ(31-1)に設定する。SR(521)を設定すれば、割込みレベルは0となる(処理1220)。DR0-DR7(500-507)、AR0-AR6(510-516)、AR7(520)、SR(521)、PC(522)の値は、(処理1206)の値であり、ディスクへの書き込み処理実行の直前の値である。

【0154】予備機(10)のプロセッサ(10-1)は、RTE命令により、ディスクへの書き込み処理の時点(チェックポイント)から再開する(処理1221)。

【0155】一方、障害の発生した現用機(11)はリセットし、オフライン状態(153)に移移する。そして、障害箇所が修復完了するまで、リブートさせないようにする。

【0156】予備機(10)は、図40と図41と図42の処理を実行する。

【0157】図40は、予備機(10)のコピー処理のフローチャート図である。まず、コピー中レジスタ(255)を(01)16とし(処理1230)、コピー完了ポインタを(000000)16とする(処理1231)。一度に1kBコピーを行ない(処理1232)、その1kBコピーが完了すると現在のコピー完了ポインタを(000200)16に更新する(処理1233)。

【0158】コピー完了ポインタの値が(FFFFFF)16となれば(処理1234)、コピー完了とし(処理1235)、コピー中レジスタ(255)を(00)16にする(処理1236)。コピー完了ポインタの値が未だ(FFFFFF)16でなければ、処理1232に戻って(処理1237)、もう一度コピーを行なう。

【0159】図41は、予備機のディスク装置の書き込み処理のフローチャート図である。まず、コピー完了ポインタを参照して、コピーが完了済エリアかどうか判定する(処理1240)。コピー完了済ならば、共有ディスク装置(5)と内蔵ディスク装置(10-6)に書き込む(処理1241)。コピーが完了していないときは、共有ディスク装置(5)にのみ書き込む(処理1242)。

【0160】図42は、予備機のディスク装置の読み出し処理のフローチャート図である。まず、コピー中レジスタ(255)を参照し(処理1250)、コピーが完了していれば、内蔵ディスク装置(10-6)から読み出す(処理1251)。コピーが完了していなければ、共有ディスク装置(5)から読み出す(処理1252)。

【0161】なお、予備機に障害が発生した場合は、現用機はこれを検出し、他の全現用機に通知し、予備機を切り離すようにしている。

【0162】④再同期処理手順

最後に、図43を参照して、現用機(11)が障害から修復した場合の処理手順を説明する。

【0163】図43は、旧現用機(11-a)が障害から回復し、新現用系(10-a)とバックアップ運転を行うまでのフローチャート図である。ここでは、障害の発生した現用機(11)を旧現用機(11-a)という。また、予備機(10)を新現用系(10-a)という。

【0164】旧現用機(11-a)が修復を開始し修復完了すると、オフライン状態(153)から修復状態(154)へ移移する(処理1400)。そして、新現用機(10-a)に修復完了を通知する(処理1401)。新現用機(10-a)はこれを受信し(処理1402)、新現用機(10-a)は旧現用機(11-a)に待機状態(152)への移移を要求する(処理1403)。旧現用機(11-a)は、この要求を受信すると、状態レジスタ(250-1)を(01)16から(02)16に移移することにより、修復状態(154)から待機状態(152)に移移する(処理1404)。そして、旧現用機(11-a)と新現用系(10-a)は、アライブメッセージの交換を開始する(処理1405)。

【0165】〈動作例2〉次に、図1～図30で説明した本実施例のシステムにおいて、現用機(11)の内蔵ディスク装置(11-6)で障害が発生した場合の処理について説明する。

【0166】この場合、予備機(10)が待機状態(152)であるならば、予備機(10)に処理を引き継ぐことも可能である。しかし、予備機(10)が待機状態(152)でなければ、引き継ぎは不可能である。このため、ここでは、現用機(11)の内蔵ディスク装置(11-6)を閉塞し、共有ディスク装置(5)のみで実行する処理について説明する。

【0167】図44は、内蔵ディスク装置の障害時の処理手順を示す図である。現用機(11)は、外部割込みにより内蔵ディスク装置(11-6)の障害を検出する(処理1601)。そして、現用機(11)は、ディスクサブシステム(4)に内蔵ディスク装置(11-6)に障害が発生したことを通知する(処理1602)。

【0168】一方、ディスクサブシステム(4)は、現用機(11)の内蔵ディスク装置(11-6)に障害が発生したことを示すために、ディスクステータスレジスタ(240-1)を(02)16にする(処理1610)。

【0169】現用機(11)は、ディスク制御装置(11-4)をリセットする(処理1603)。そして、現用機(11)の状態レジスタ(250-1)は、(20)16から(08)16とし、準現用状態(内蔵ディスク

装置障害) (151) とする。

【0170】これ以降、ディスクサブシステム(4)は、現用機(11)の読み出し要求あるいは書き込み要求に対して、図27に示したように、緊急割込みにより(804)、読み出し処理を行う(811)。また、書き込み処理は、正常状態(障害が発生していない状態)と同じように、タイマ割込み(802)かイベント割込み(803)により行う(821)。

【0171】図45は、内蔵ディスク装置修復完了時の処理手順を示す図である。現用機(11)において内蔵ディスク装置(11-6)の修復が完了すると(処理1650)、現用機(11)は、ディスクサブシステム(4)に修復完了を通知する(処理1651)。

【0172】一方、ディスクサブシステム(4)は、ディスクステータスレジスタ(240-1)の該当ビットをクリアする。具体的には、ディスクステータスレジスタ(240-1)を(02)16から(00)16にする(処理1660)。

【0173】現用機(11)は、共有ディスク装置(5)から内蔵ディスク装置(11-6)にコピーを開始する(処理1652)。このコピー処理が完了すると、現用機(11)は、ディスクサブシステム(4)からコピーを開始する(処理1653)。ディスクサブシステム(4)からのコピーが完了すると、ディスクサブシステム(4)は、ディスクステータスレジスタ(240)の該当ビットをクリアする。また、状態レジスタを(08)16から(20)16とし、準現用状態(内蔵ディスク障害)(151)から現用状態(150)に遷移する(処理1654)。

【0174】〈動作例3〉次に、図1〜図30で説明した本実施例のシステムにおいて、現用機(11〜17)の共有ディスク装置(5)で障害が発生した場合の処理について説明する。ここでは、共有ディスク装置(5)を閉塞し、内蔵ディスク装置(11-6〜17-6)のみで実行する処理について説明する。

【0175】図46は、共有ディスク装置障害時の処理手順を示す図である。現用機(11)が共有ディスク装置(5)の障害を検出すると(処理1700)、現用機(11)は、他の現用機(12〜17)と予備機(10)に共有ディスク装置(5)で障害が発生したことを通知する(処理1701)。

【0176】一方、他の現用機(12〜17)は、状態レジスタ(250-2〜250-7)を(20)16から(10)16に遷移し、準現用状態(共有ディスク装置障害)(151)とする(処理1710)。また、予備機(10)は、状態レジスタ(250-0)を(04)16から(01)16に遷移し、オフライン状態(153)とする(処理1710)。

【0177】現用機(11)は、ディスクサブシステム(4)をリセットする。そして、現用機(11)は、状

態レジスタ(250-1)を(20)16から(10)16に遷移し、準現用状態(共有ディスク装置障害)(151)とする(処理1703)。

【0178】図47は、共有ディスク装置修復完了時の処理手順を示す図である。現用機(11)で共有ディスク装置(5)の修復完了を検出すると(処理1750)、現用機(11)は、他の現用機(12〜17)に修復完了を通知する(処理1751)。

【0179】現用機(12〜17)と予備機(10)は、内蔵ディスク装置(12-6〜17-6)の内容を共有ディスク装置(5)の指定エリア(5-2〜5-7, 5-0)にコピーする(処理1760)。その処理が完了すると、現用機(12〜17)は、状態レジスタ(250-2〜250-7)を(10)16から(20)16に遷移し、現用状態(150)とする(処理1761)。また、予備機(10)では、状態レジスタ(250-0)を(01)16から(04)16に遷移し、待機状態とする(処理1710)。

【0180】現用機(11)は、内蔵ディスク装置(11-6)の内容を共有ディスク装置の指定エリア(5-1)にコピーする(処理1752)。この処理が完了すると、現用機(11)は、状態レジスタ(10)16から(20)16とし、準現用状態(共有ディスク障害)(151)から現用状態(150)に遷移する(処理1753)。

【0181】〈他の実施例〉次に、本発明の他の実施例を説明する。

【0182】図48は、本発明の第2の実施例に係るシステム構成図である。図に示すように、この実施例のシステムでは、ホストコンピュータ(8)を設ける。ホストコンピュータ(8)は、現用ホスト(8-0)と予備ホスト(8-1)からなり、共有ディスク装置(8-2)を設ける。

【0183】図49は、本実施例における現用機と予備機の構成図である。図2と比較して、本実施例では現用機と予備機に回線アダプタ(11-7)を追加している。

【0184】図50は、本実施例における回線アダプタの構成図である。回線アダプタ(10-7〜17-7)は、すべて同一の構成であるため、現用機(17)の回線アダプタ(17-7)を例にして説明する。回線アダプタ(17-7)は、プロセッサ(17-7-1)、メモリ(17-7-2)、バッファ(17-7-3)、およびLAN制御部(17-7-4)で構成する。

【0185】回線アダプタ(17-7)のバッファ(17-7-3)には、電文の受信待ち行列(17-7-7)と送信待ち行列(17-7-7)を設けている。電文の受信待ち行列(17-7-7)には端末(7)から受信した電文を格納し、送信待ち行列(17-7-7)には端末(7)へ送信する電文を格納する。

【0186】以下、図48から図50を参照して、第2の実施例を説明する。

【0187】上述の第1の実施例で使用していたディスクサブシステム(4)と共有ディスク装置(5)は使用しない。その代わりに、ホストコンピュータ(8)のディスク装置(8-2)を使用する。また、第1の実施例で使用していた通信処理サーバ(2)は使用しない。代わりに、現用機(11~17)と予備機(10)に回線アダプタ(10-7~17-7)を設けている。そして、回線切替装置(3)で、直接、現用機(11~17)と予備機(10)を切り替える。

【0188】この結果、上記第1の実施例の構成と同様に、現用機(11~17)と予備機(10)に内蔵ディスク装置(10-6~17-6)を設ける。そして、ホストのディスク装置(8-2)と同一の内容とすることにより、二重化構成とする。処理手順は、上記第1の実施例と同様にすればよい。

【0189】

【発明の効果】本発明では、n対1バックアップ構成において、現用機は必要なデータを自身の内蔵ディスクから読み出し、処理結果と引継ぎ情報を共有ディスクと自身の内蔵ディスクに書き込む。現用機で障害が発生すると、予備機は共有ディスクから引継ぎ情報を読み出すことにより、障害の発生した現用機の処理を引継ぐことができる。さらに、予備機は共有ディスクの内容を自身の内蔵ディスクにコピーし、終了すると、内蔵ディスク装置から読み出す。以上より、本発明では、共有ディスク装置への書き込み処理の場合にのみ他の現用機と競合するが、共有ディスクの読み出し処理と書き込み処理の両方で競合する従来の方式より、処理能力を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係るシステム構成図である。

【図2】現用機と予備機の構成図である。

【図3】ディスク装置の割当て図である。

【図4】本発明の特徴を示す図である。

【図5】ディスク制御装置の構成図である。

【図6】LANアダプタの構成図である。

【図7】通信処理サーバの構成図である。

【図8】通信処理サーバと端末の変換テーブルを示す図である。

【図9】回線切替装置の構成図である。

【図10】ディスクサブシステムの構成図である。

【図11】状態遷移図である。

【図12】ディスク装置のモードとモード遷移を示す図である。

【図13】状態レジスタを示す図である。

【図14】割込みレジスタを示す図である。

【図15】現用機のアライブレジスタを示す図である。

【図16】予備機のアライブレジスタを示す図である。

【図17】チェックポイントデータレジスタを示す図である。

【図18】チェックポイントデータエリアを示す図である。

【図19】コピー中レジスタを示す図である。

【図20】ディスクステータスレジスタを示す図である。

【図21】書き込みデータレジスタを示す図である。

【図22】プロセッサ、メモリ、およびI/Oの詳細回路図である。

【図23】タイム割込みの制御回路を示す図である。

【図24】メモリマップを示す図である。

【図25】現用機のソフトウェア構成を示す図である。

【図26】予備機のソフトウェア構成を示す図である。

【図27】ディスクサブシステムのソフトウェア構成を示す図である。

【図28】電文処理の概要を示す図である。

【図29】電文管理テーブルを示す図である。

【図30】電文のフォーマット図である。

【図31】通信処理手順を示す図である。

【図32】通常運転中の処理手順を示す図である。

【図33】通常運転中のディスクサブシステムの処理手順(周期割込み方式)を示す図である。

【図34】通常運転中のディスクサブシステムの処理手順(イベント割込み方式)を示す図である。

【図35】アライブメッセージによる障害検出方式を示す図である。

【図36】アライブメッセージの送信処理のフローチャート図である。

【図37】アライブメッセージの受信確認処理のフローチャート図である。

【図38】予備機の引継ぎ処理のフローチャート図である。

【図39】(処理 1207)の詳細フローチャート図である。

【図40】予備機のコピー処理のフローチャート図である。

【図41】予備機のディスク装置のコピー処理のフローチャート図である。

【図42】予備機のディスク装置からの読み出し処理を示す図である。

【図43】再同期化処理手順を示す図である。

【図44】内蔵ディスク装置障害時の処理手順を示す図である。

【図45】内蔵ディスク装置障害修復時の処理手順を示す図である。

【図46】共有ディスク装置障害時の処理手順を示す図である。

【図47】共有ディスク装置障害修復時の処理手順を示す図である。

す図である。

【図48】本発明の第2の実施例に係るシステム構成図である。

【図49】第2の実施例のシステム構成図における現用機と予備機の構成図である。

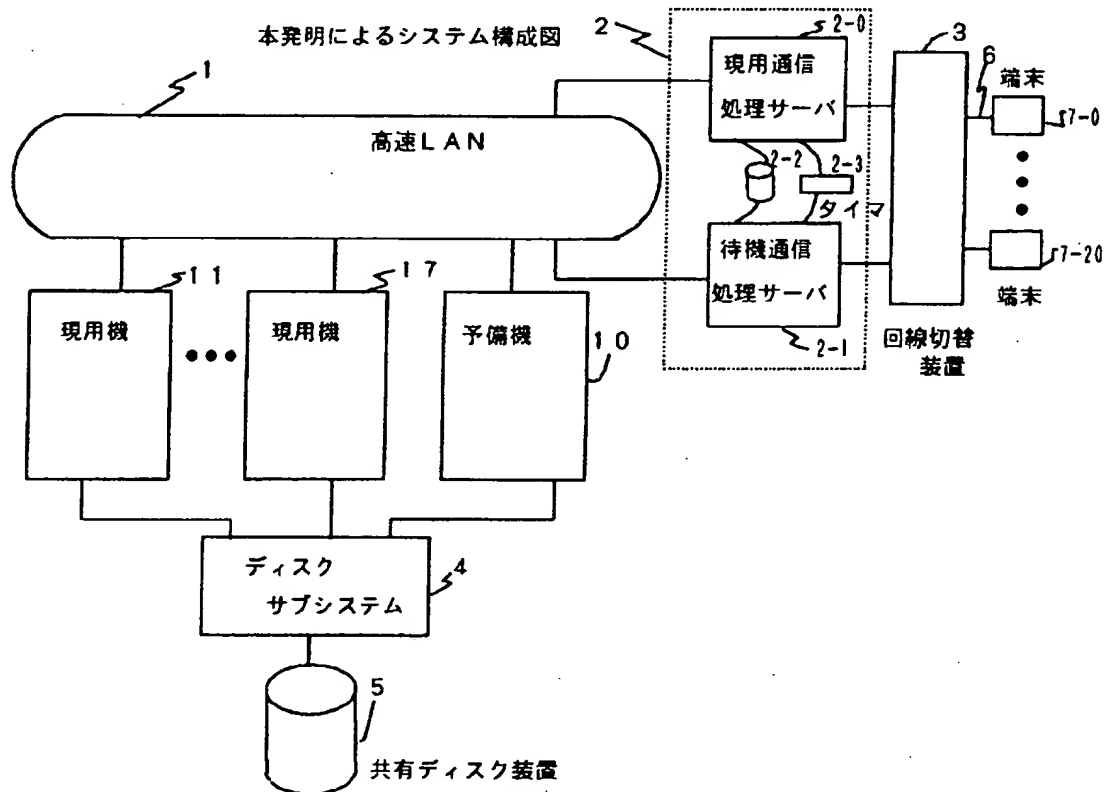
【図50】回線アダプタの構成図である。

【符号の説明】

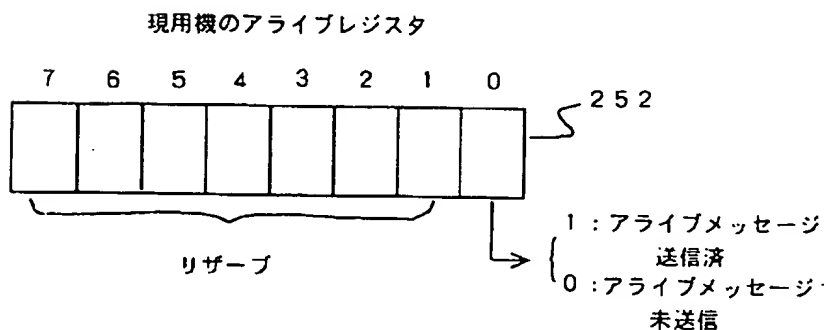
1…高速LAN、2…通信処理サーバ、2-0…現用通信処理サーバ、2-1…待機通信処理サーバ、2-2…通信処理サーバ用ディスク装置、2-3…タイマ、2-10…端末変換テーブル、3…回線切替装置、3-0…競合防止回路、4…ディスクサブシステム、5…共有ディ*

*スク、6…回線、7…端末、8…ホストコンピュータ、8-0…現用ホスト、8-1…予備ホスト、8-2…ホストの共有ディスク装置、10…予備機、11~17…現用機~現用機、70…電文フォーマット、71…現用機の番号、72…電文本体、73…時刻印、240…ディスクステータスレジスタ、241…書き込みデータレジスタ、250…状態レジスタ、251…割込みレジスタ、252…現用機のアライブレジスタ、253…予備機のアライブレジスタ、254…チェックポイントデータレジスタ、255…コピー中レジスタ、270~277…チェックポイントデータエリア。

【図1】

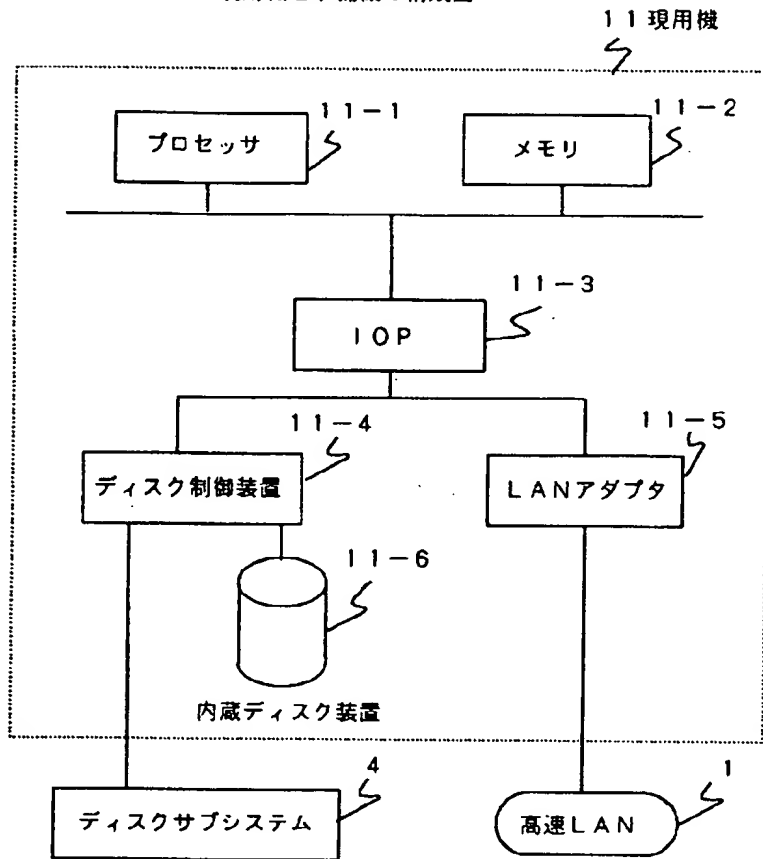


【図15】



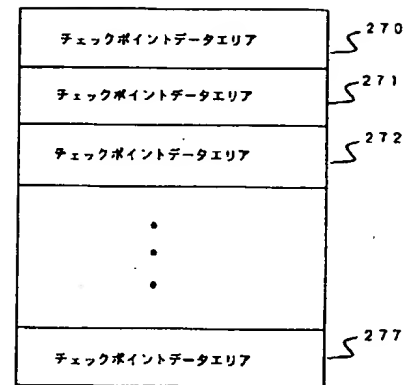
【図2】

現用機と予備機の構成図



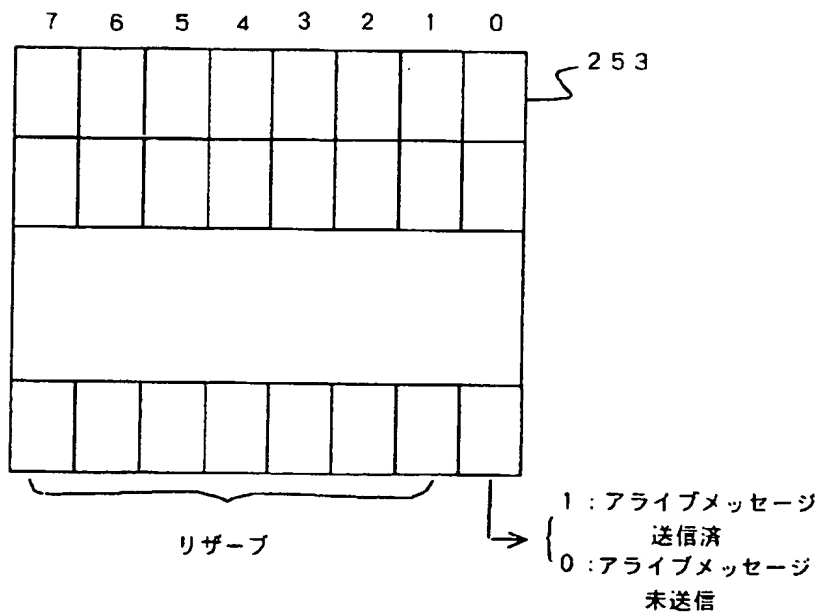
【図18】

チェックポイントデータエリア



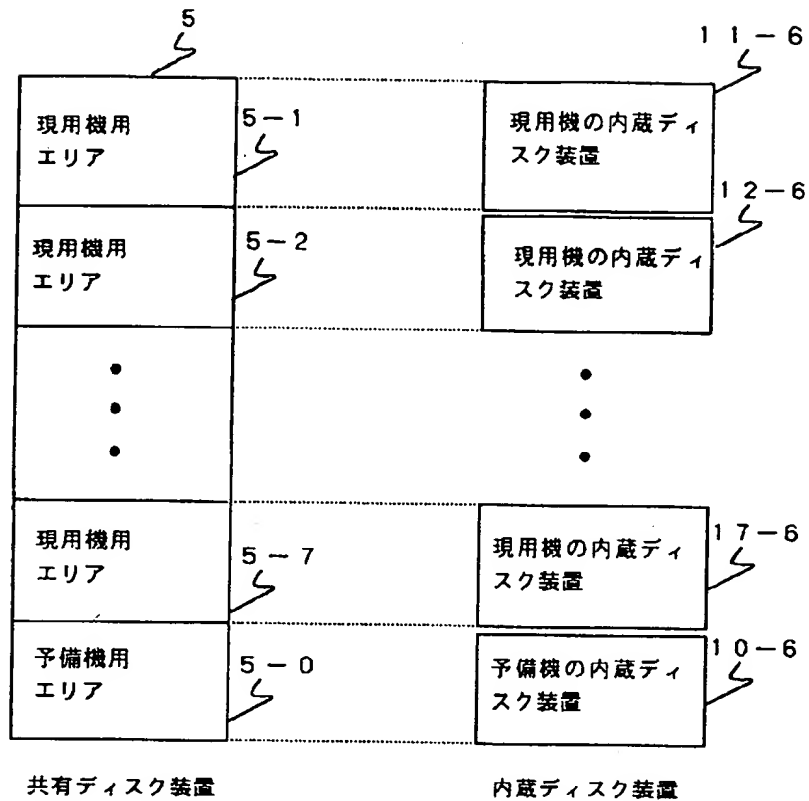
【図16】

予備機のアライブレジスタ



【図3】

共有ディスク装置の割り当て図

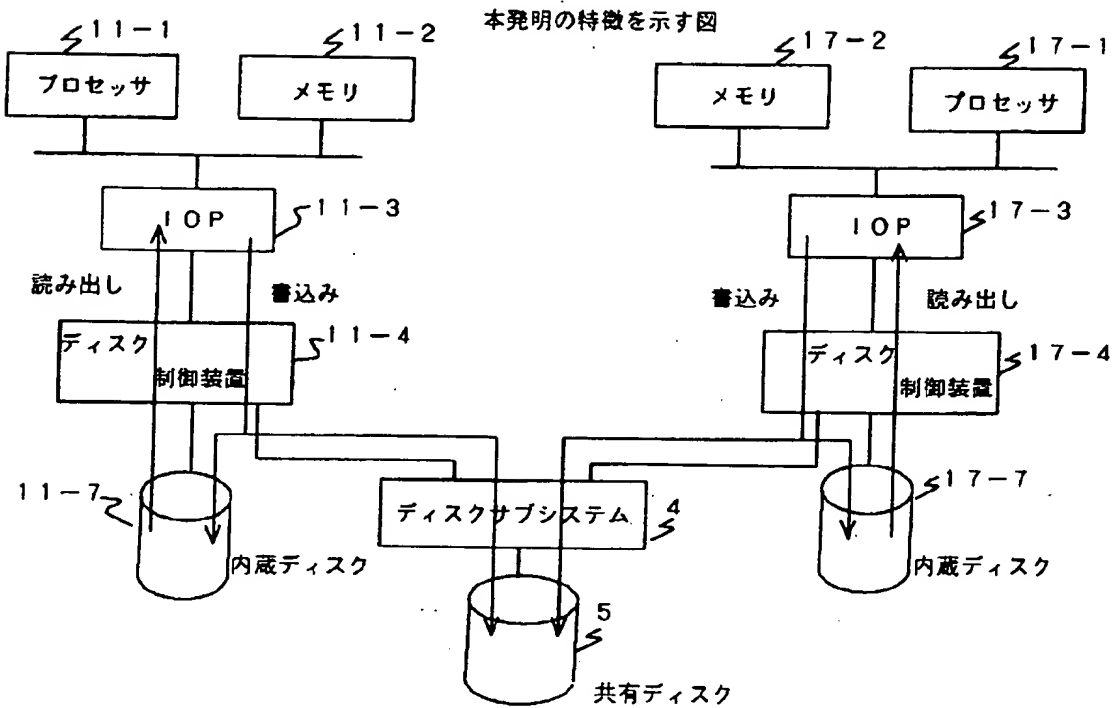


【図8】

通信処理サーバと端末の変換テーブル

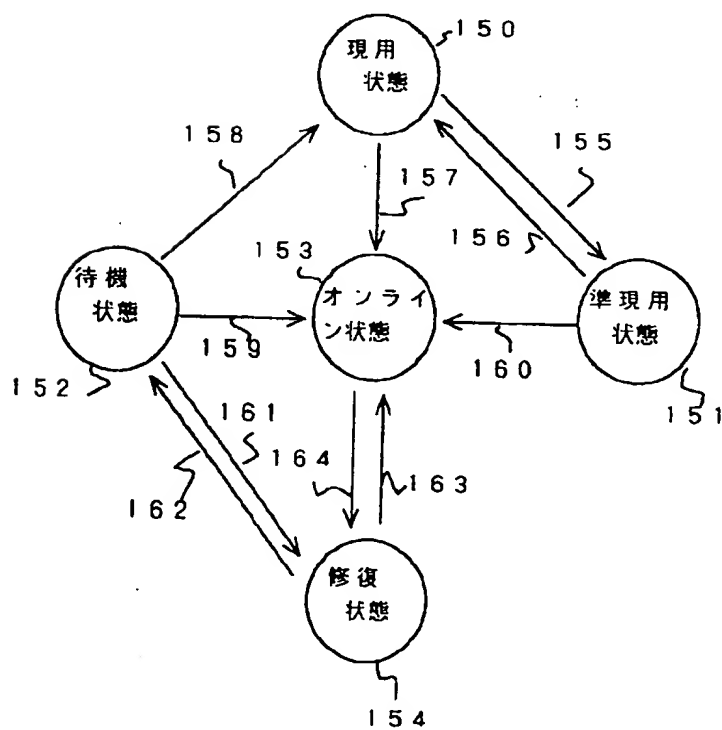
現用機11用→	7-0	7-7	7-14
現用機12用→	7-1	7-8	7-15
現用機13用→	7-2	7-9	7-16
	•	•	•
	•	•	•
	•	•	•
現用機17用→	7-6	7-13	7-20

【図4】



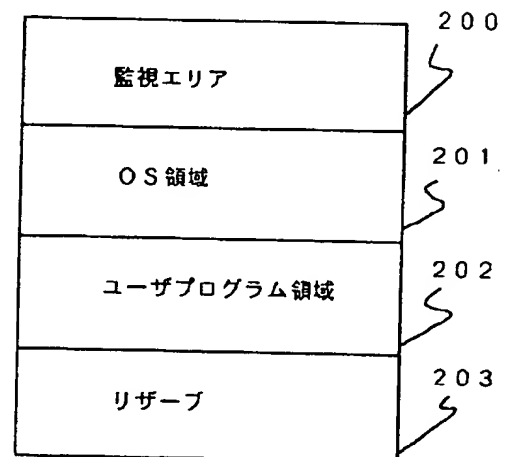
【図11】

現用機と予備機の状態遷移図



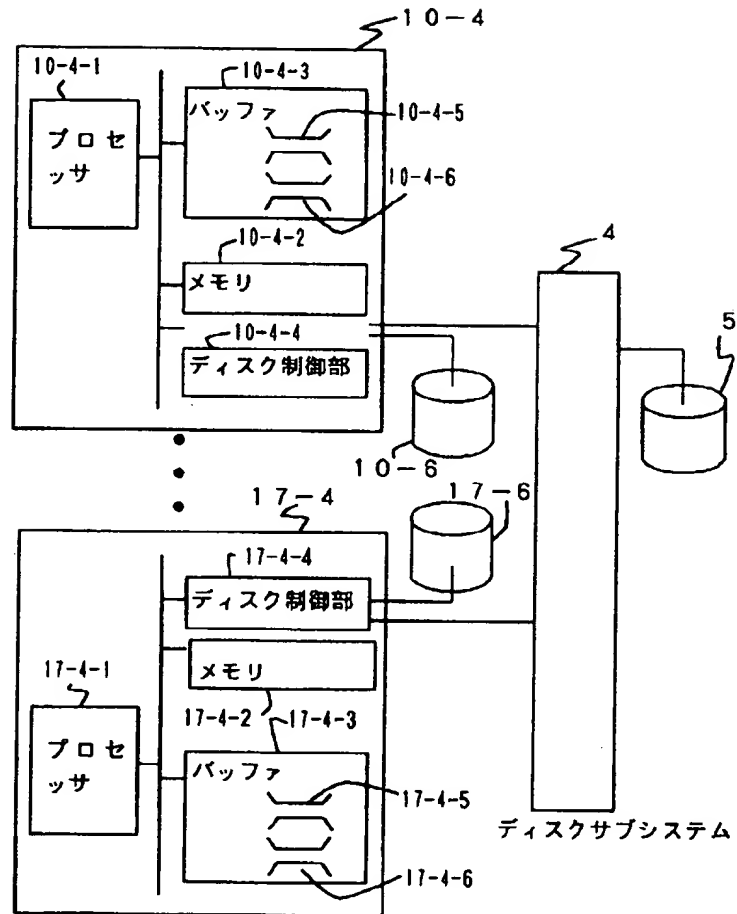
【図24】

メモリマップ



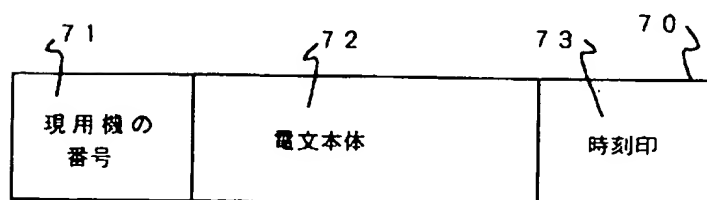
【図5】

ディスク制御装置の構成図



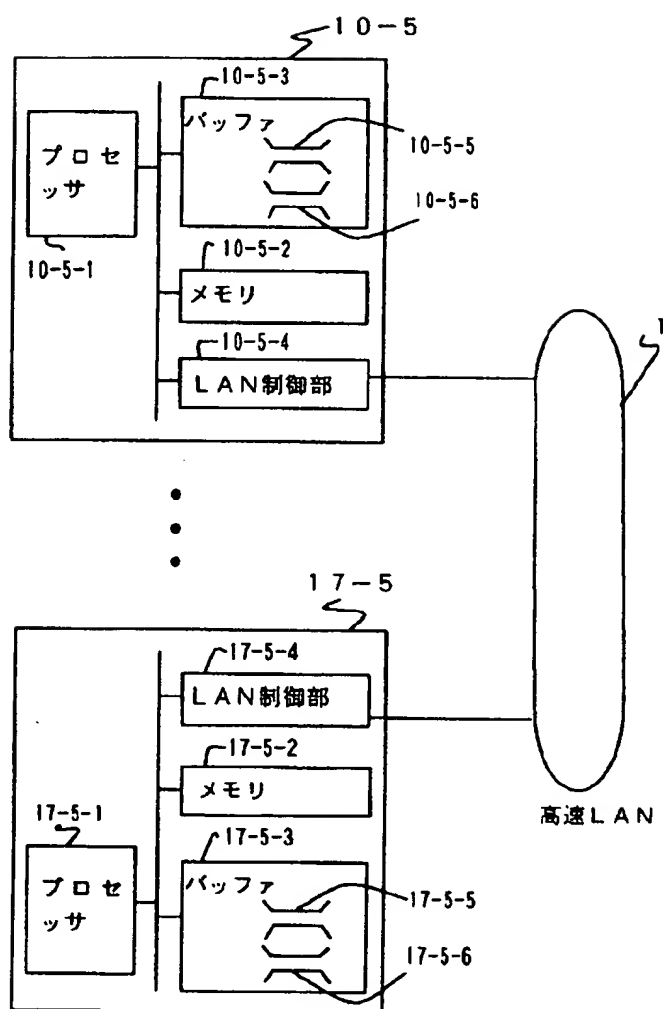
【図30】

電文のフォーマット図



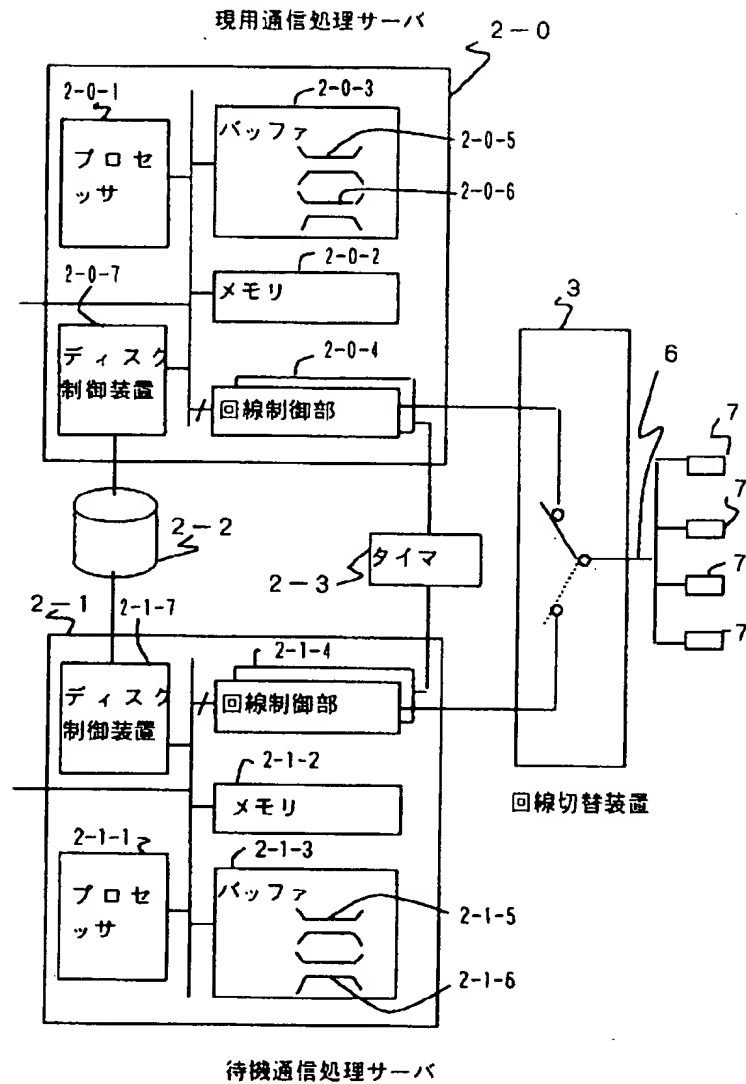
【図 6】

LANアダプタの構成図



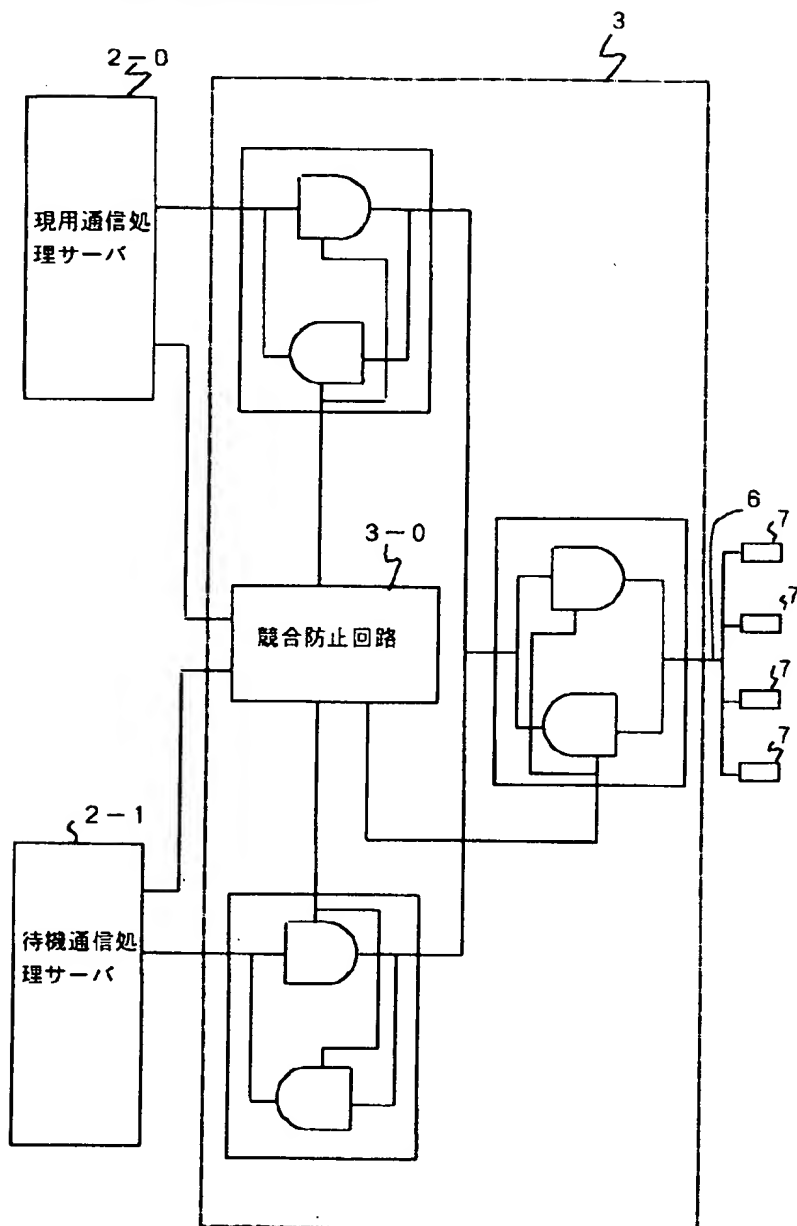
【図7】

通信処理サーバの構成図



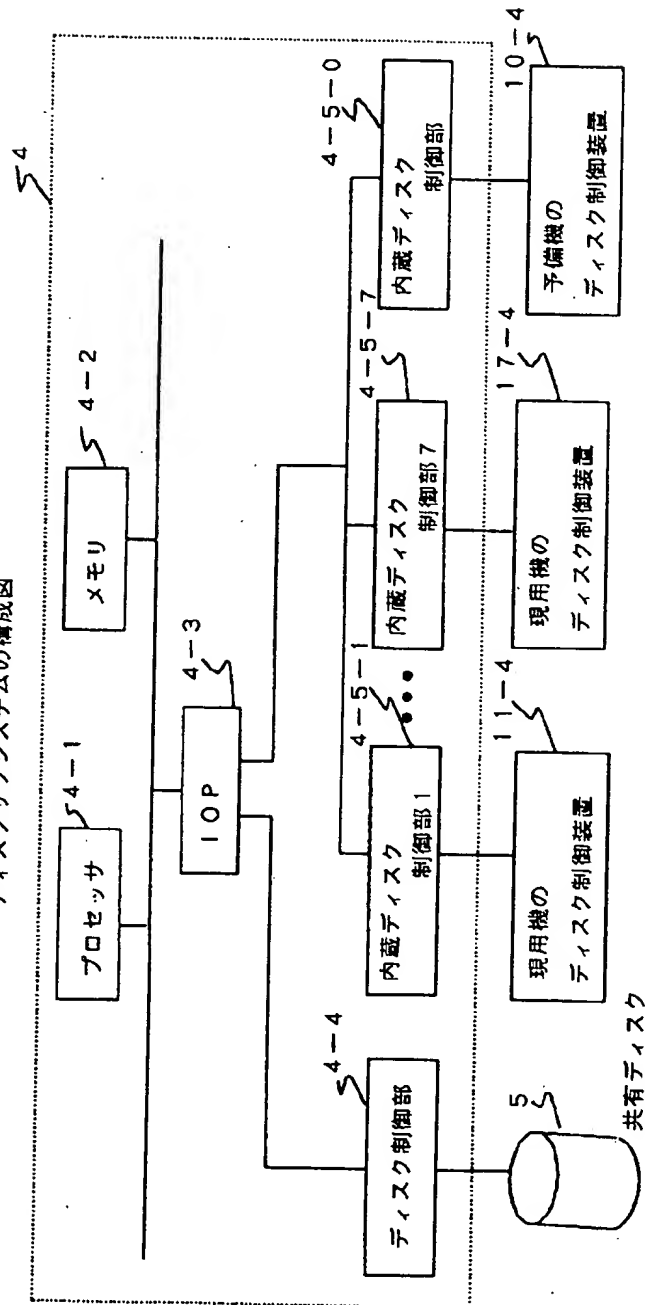
【図9】

回線切替装置の詳細回路図



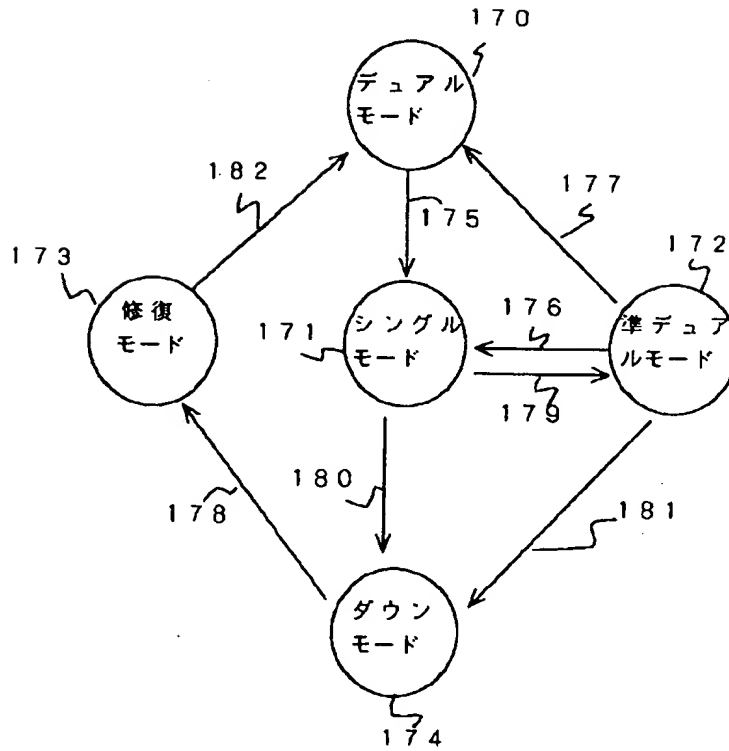
【図10】

ディスクサブシステムの構成図



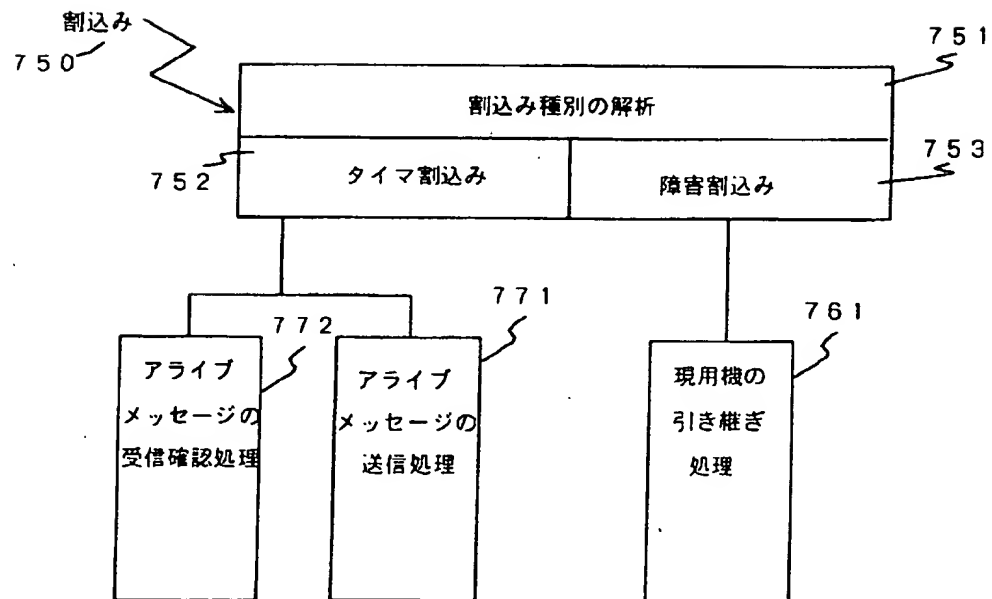
【図12】

ディスク装置のモードとモード遷移



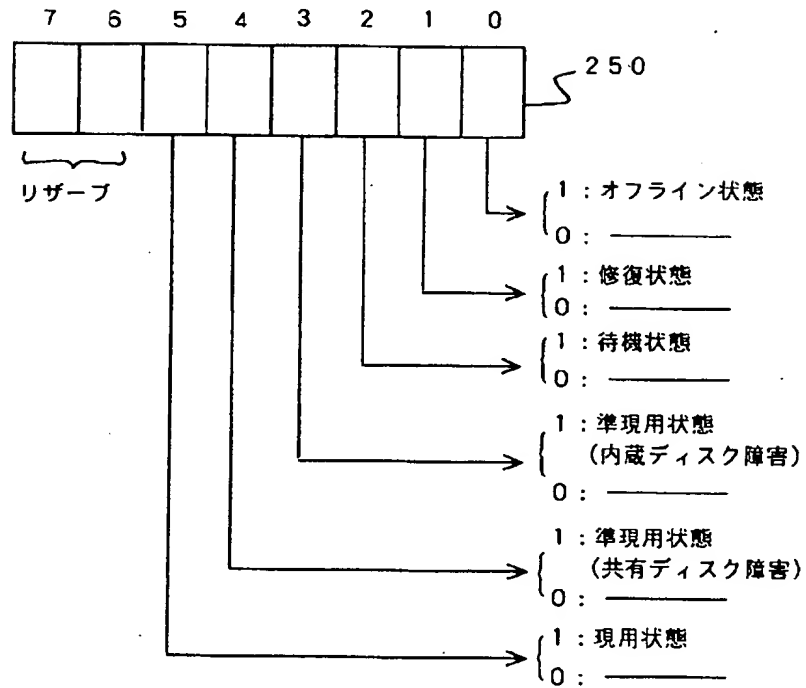
【図26】

予備機のソフトウェアの構成



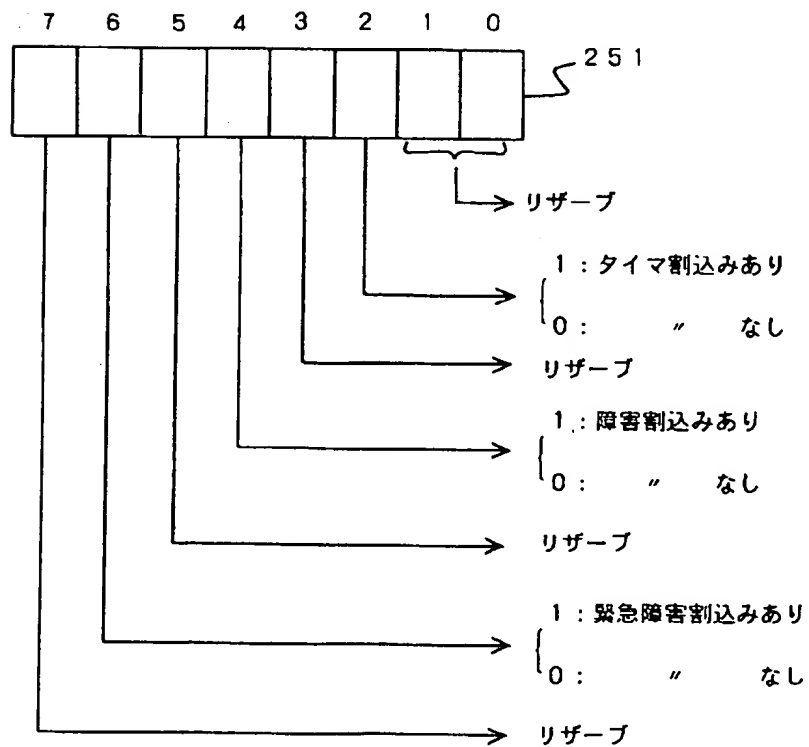
【図13】

現用機あるいは予備機の状態レジスタ



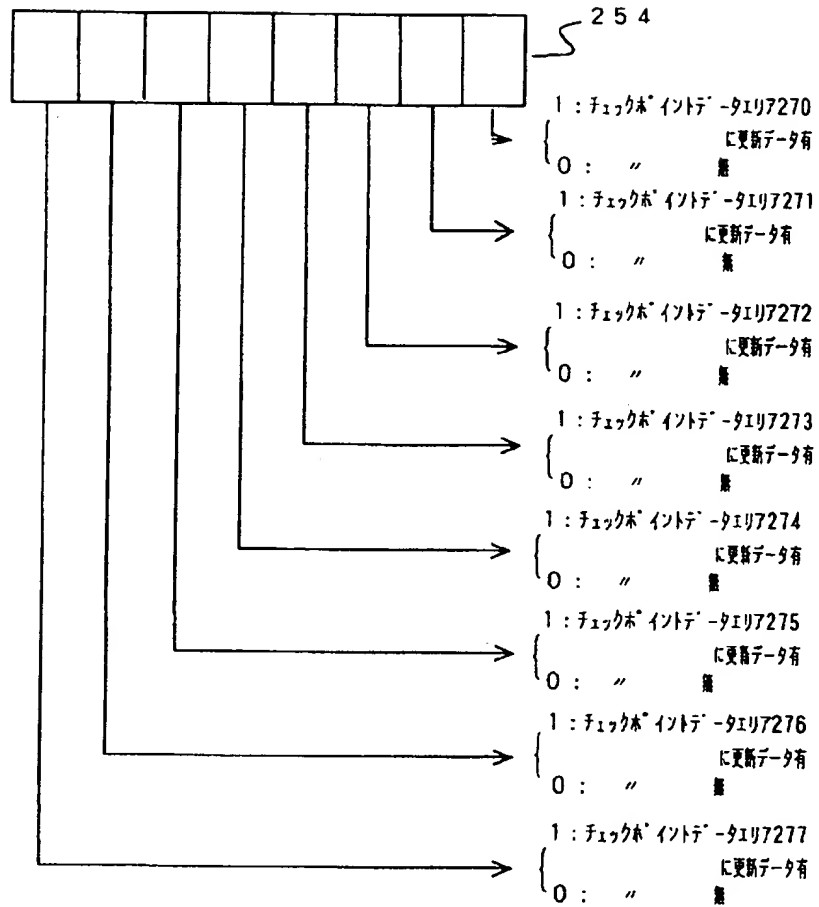
【図14】

割込みレジスタ



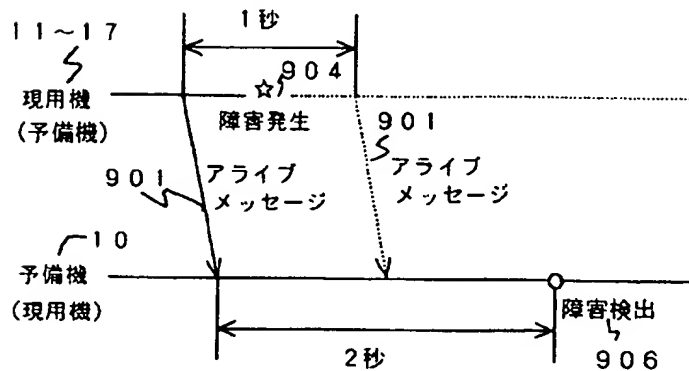
【図17】

チェックポイントデータレジスタ

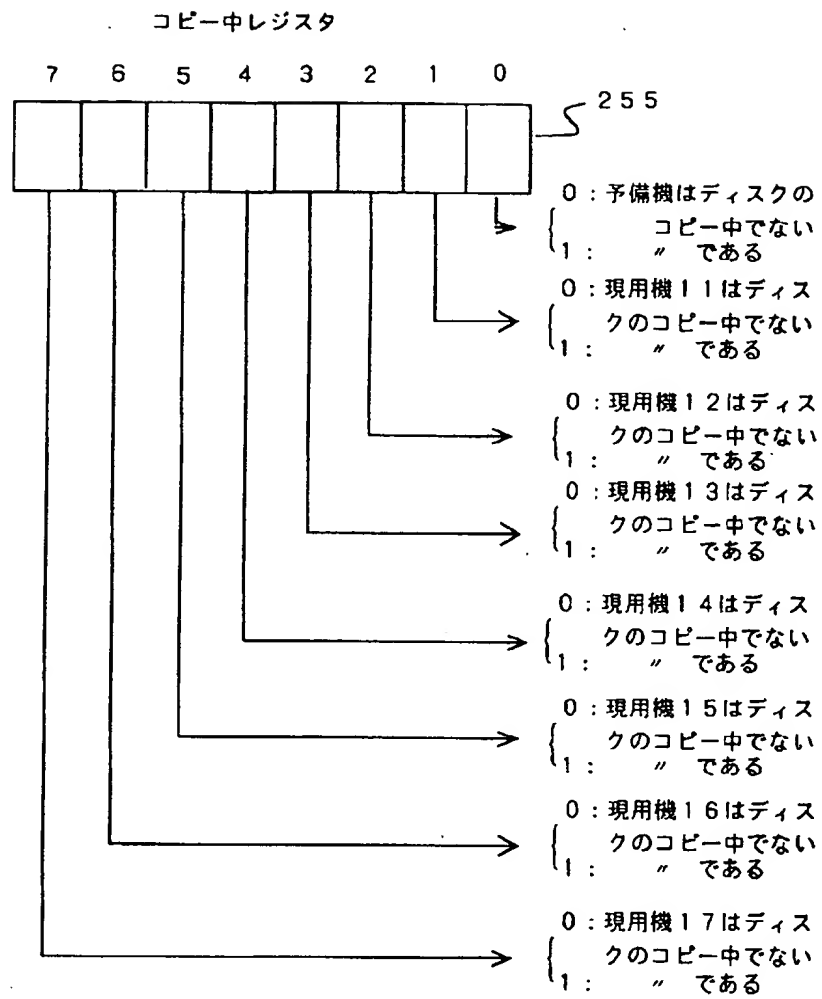


【図35】

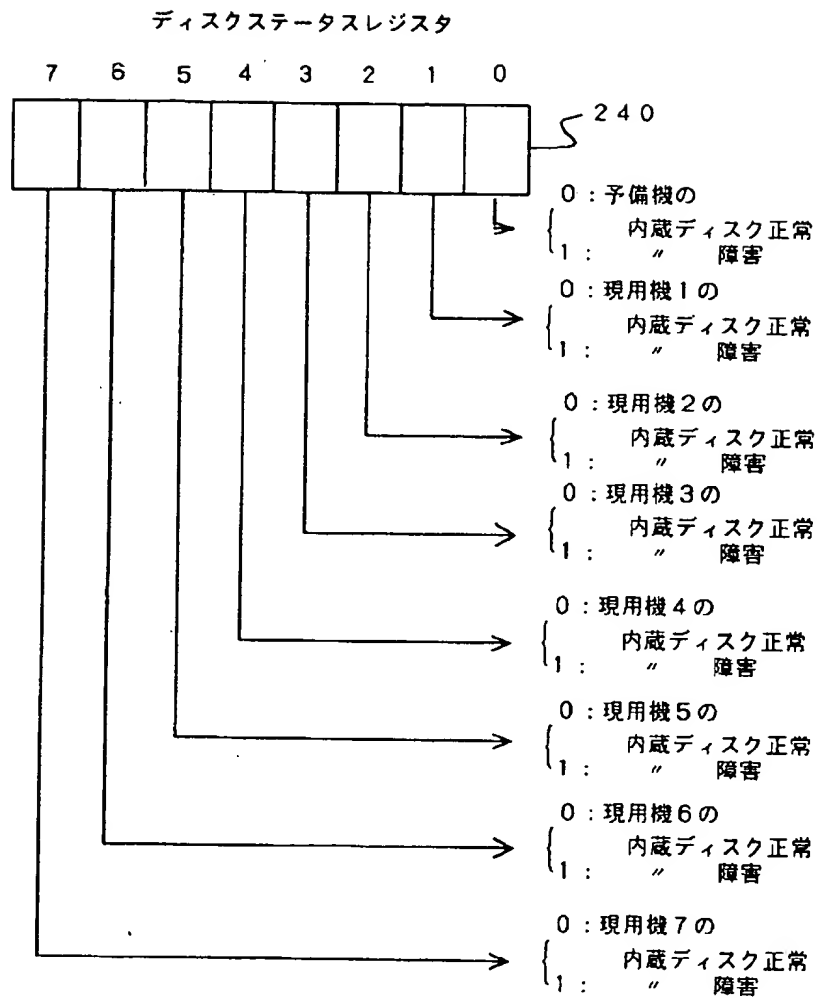
アライブメッセージによる障害検出方式



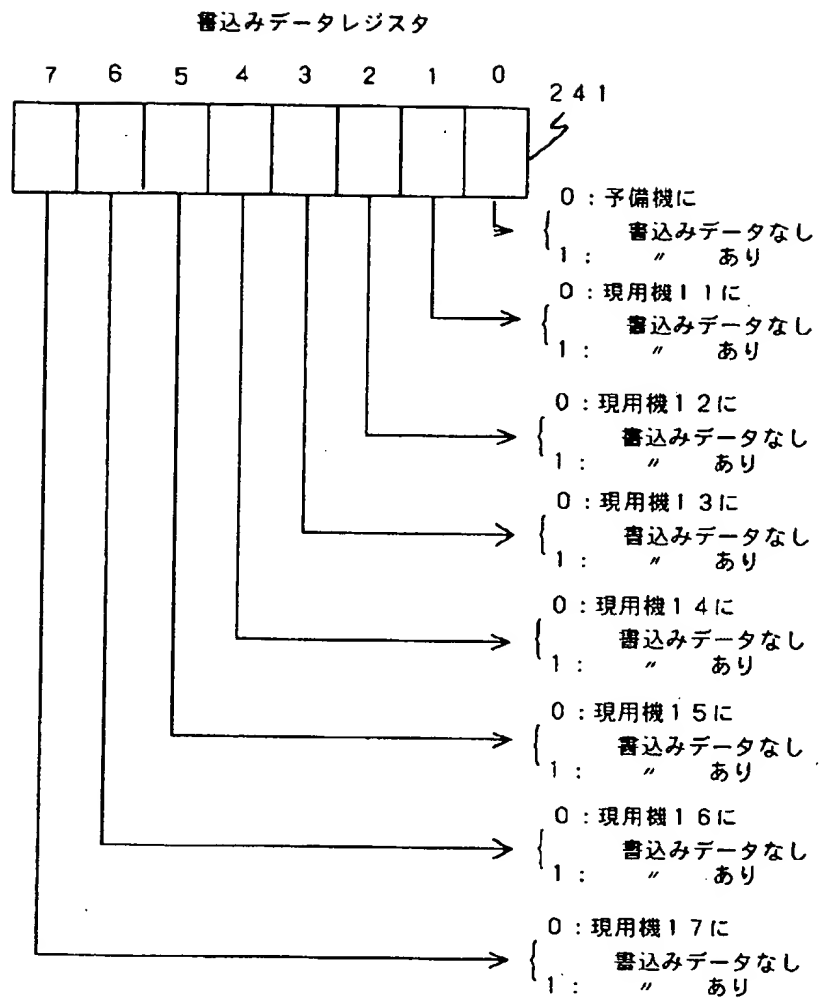
【図19】



【図20】

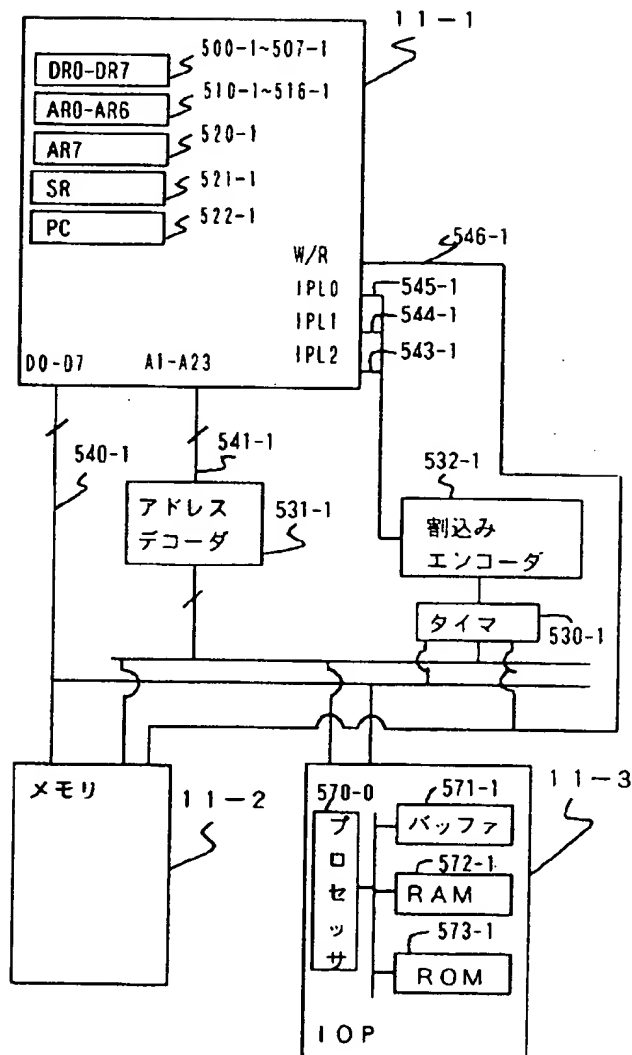


【図 21】



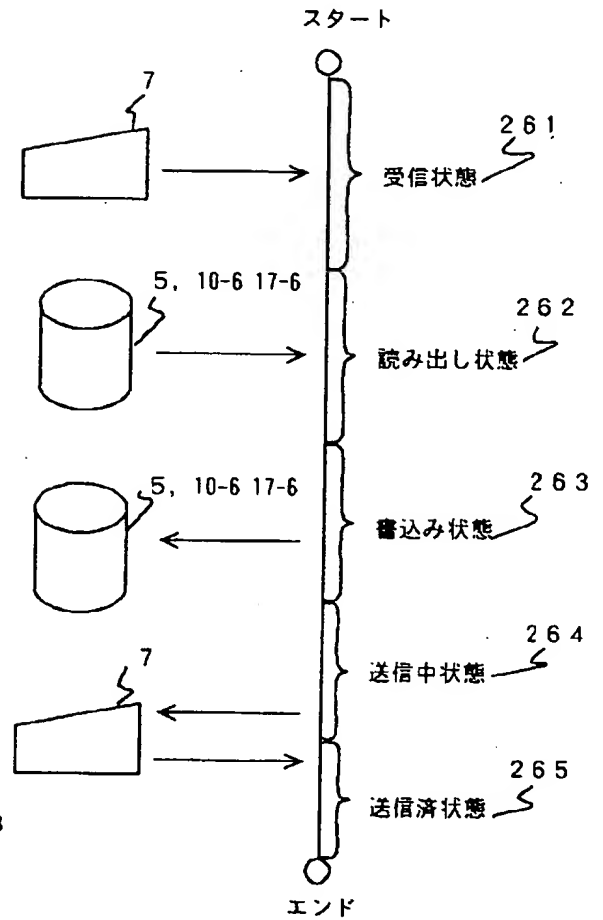
【図22】

プロセッサ、メモリ、IOPの詳細回路図



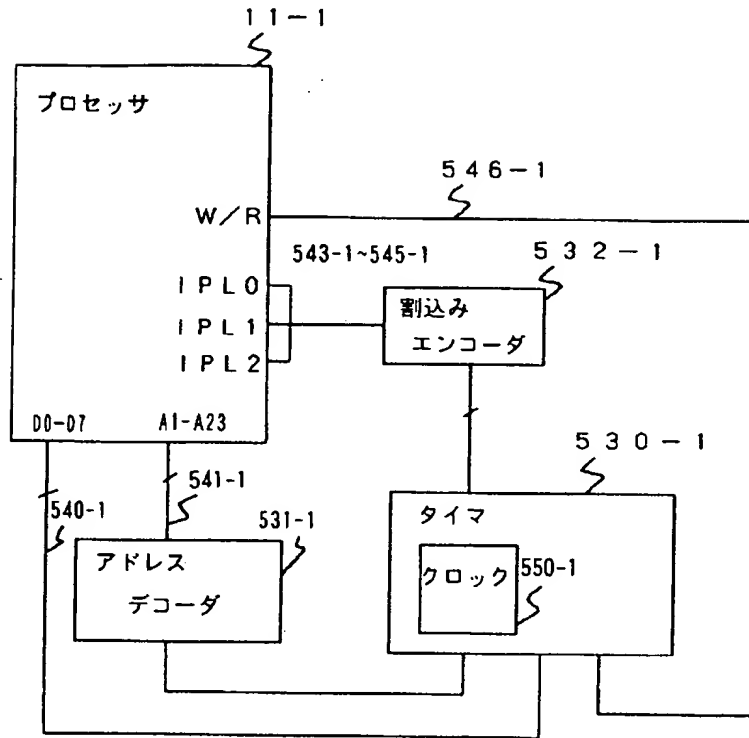
【図28】

電文処理の概要



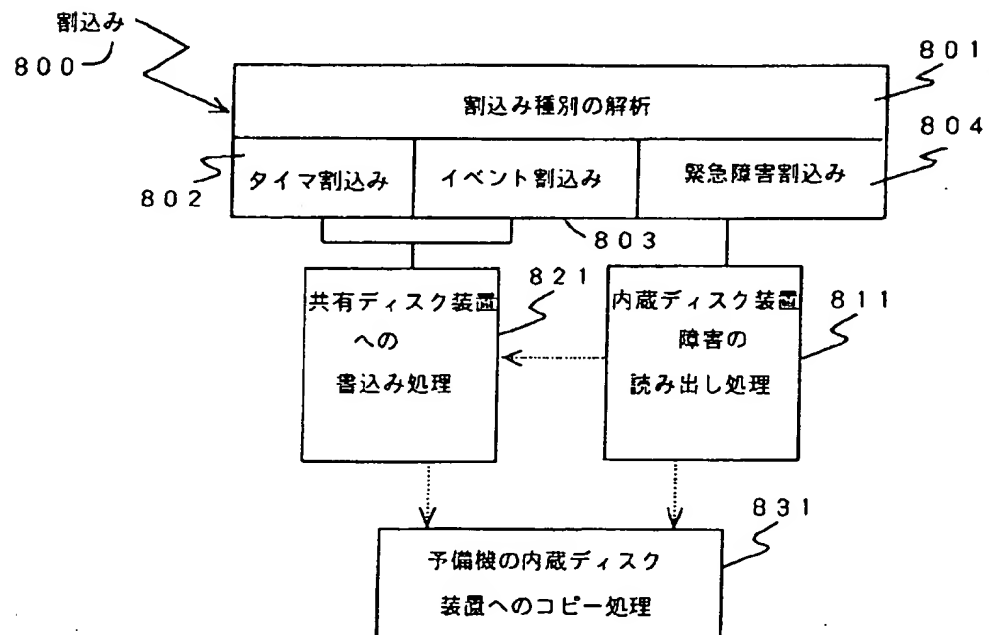
【図23】

タイマ割込みの制御回路



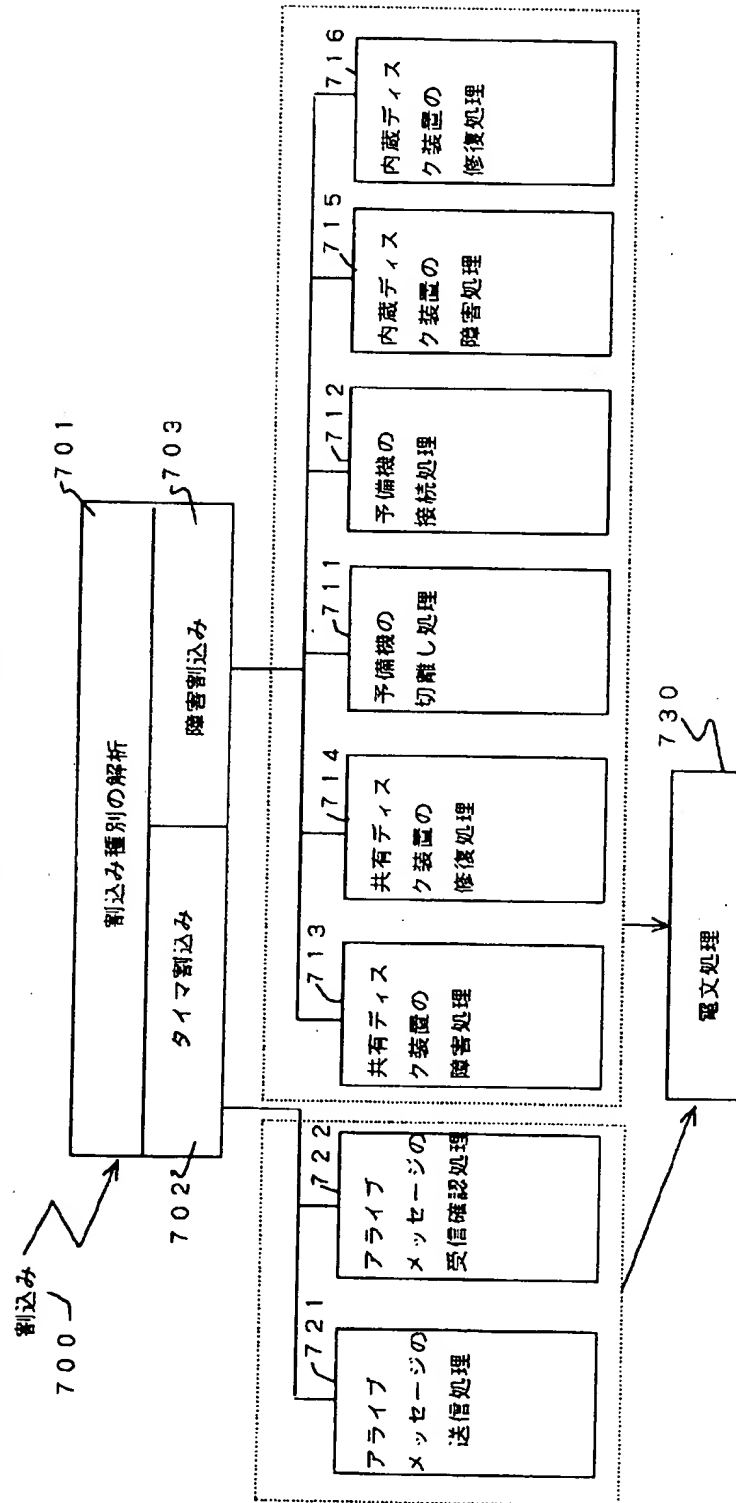
【図27】

ディスクサブシステムのソフトウェア構成

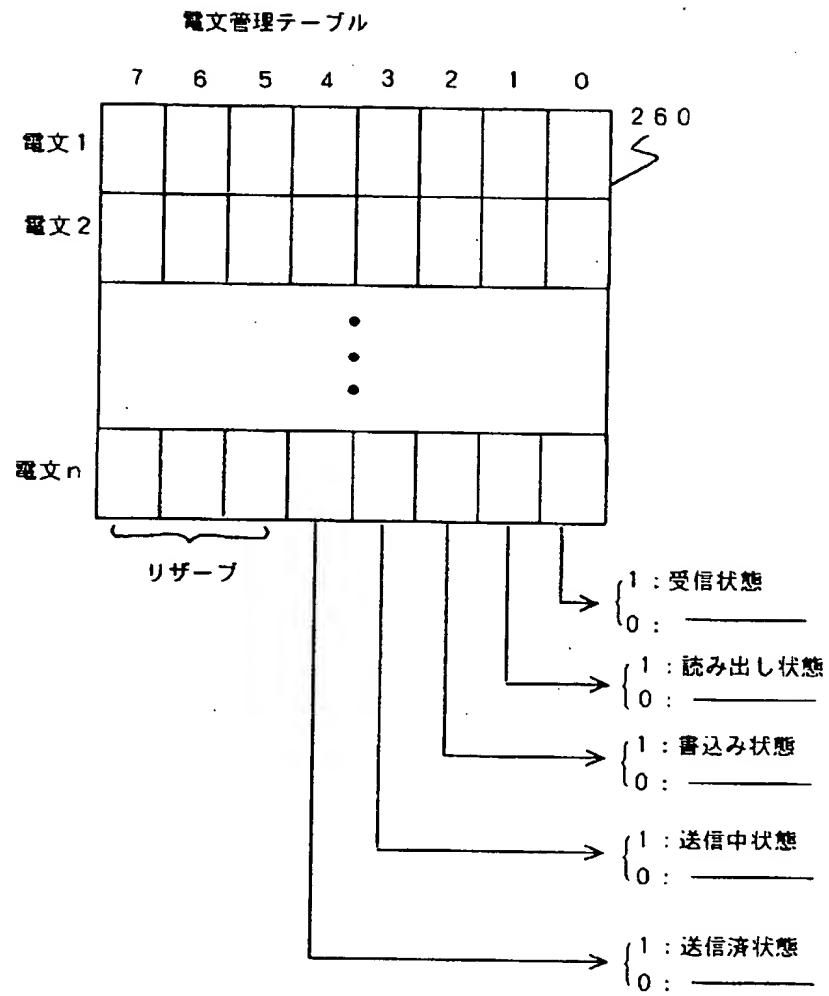


【図25】

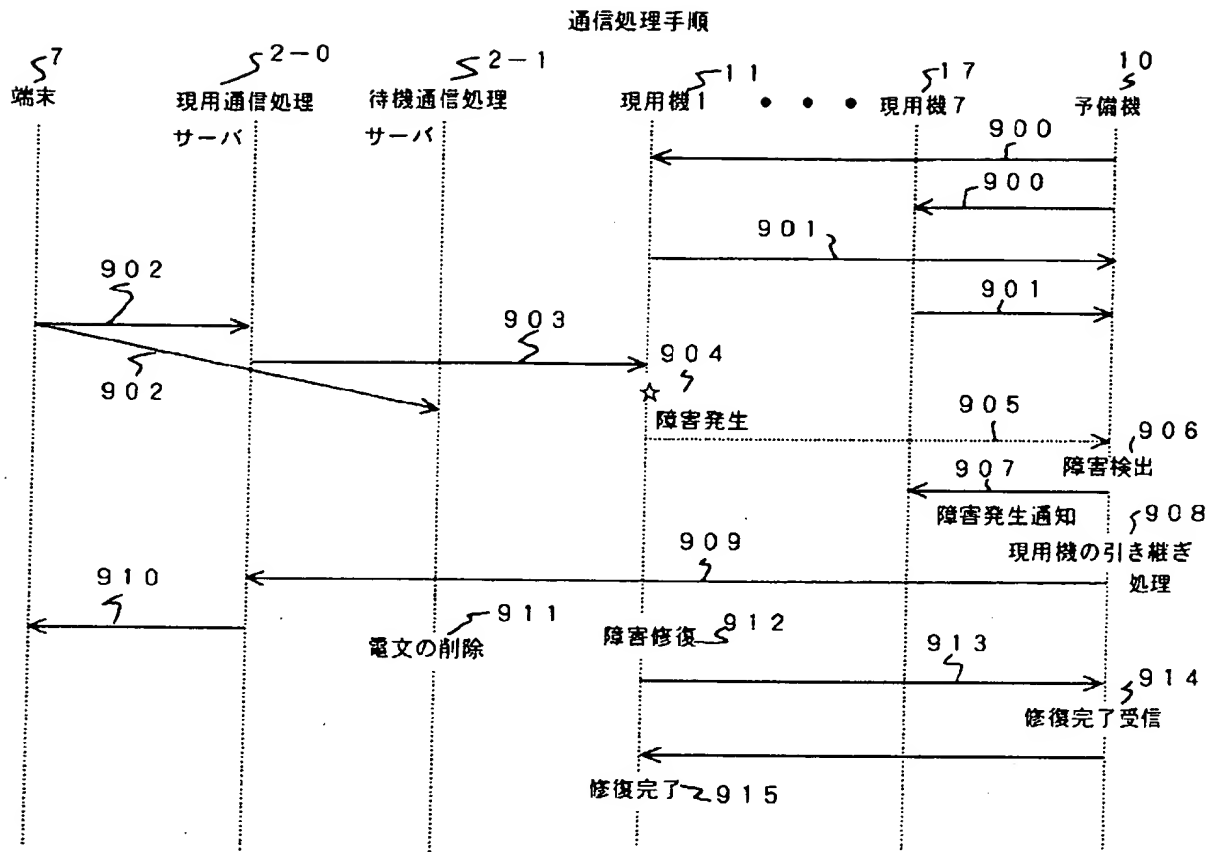
現用機のソフトウェアの構成



【図29】

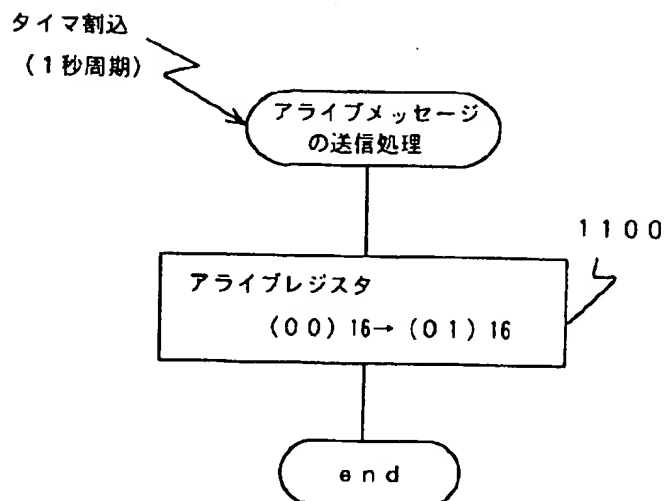


【図31】

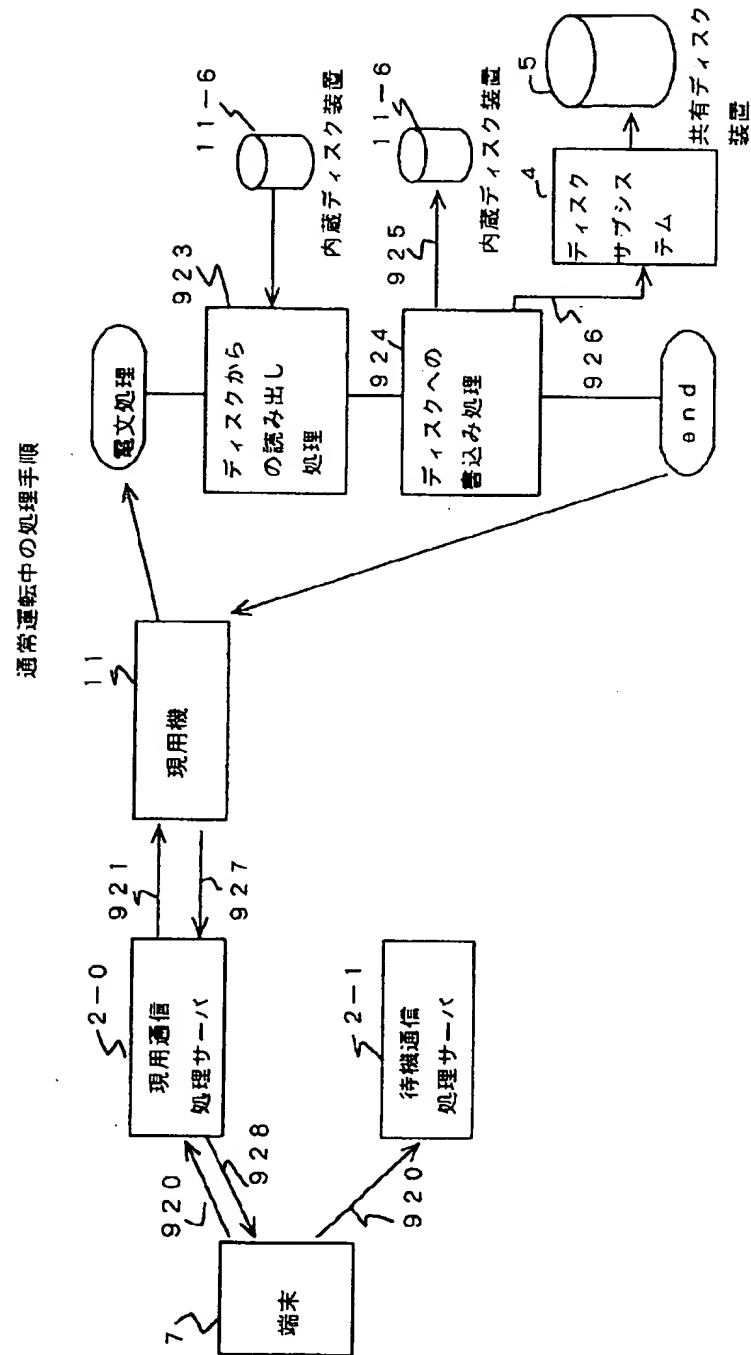


【図36】

アライブメッセージの送信処理のフローチャート

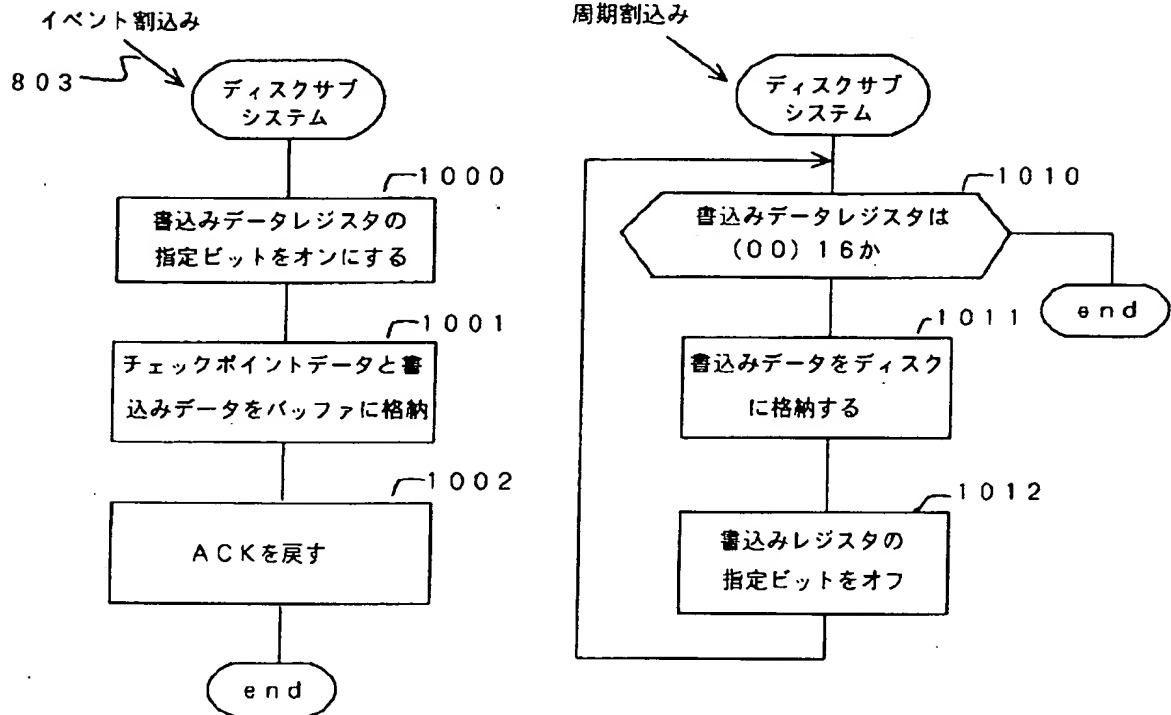


〔図32〕



【図33】

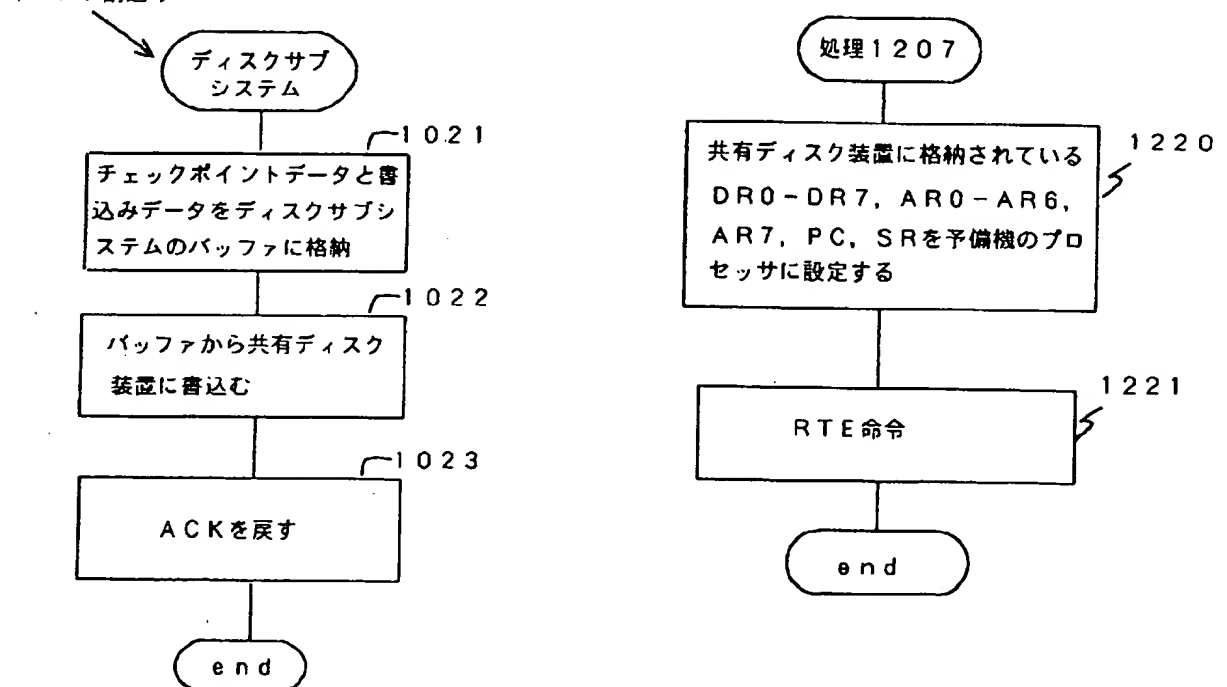
通常運転中のディスクサブシステムのフローチャート図
(周期割り込み方式)



【図34】

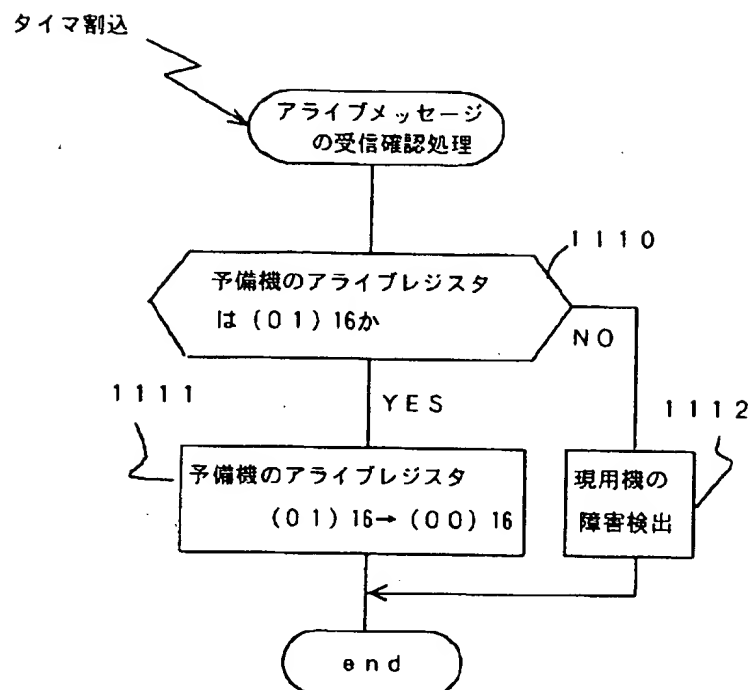
【図39】

通常運転中のディスクサブシステムのフローチャート図 (処理1207) の詳細フローチャート図
(イベント割り込み方式)



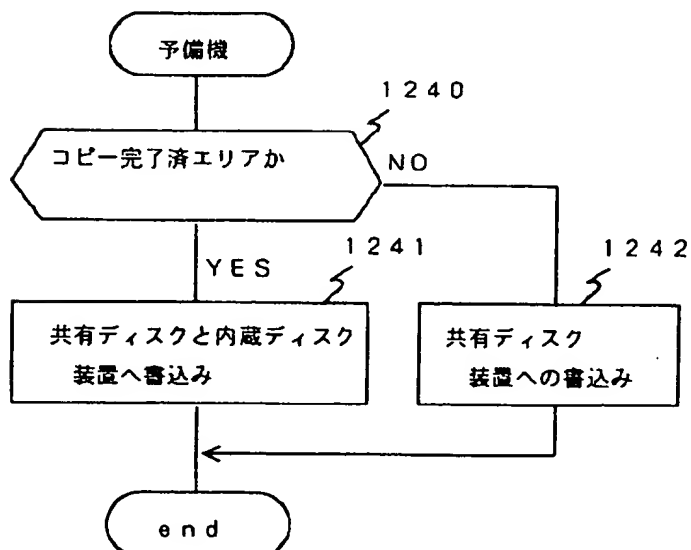
【図37】

アライブメッセージの受信確認処理のフローチャート



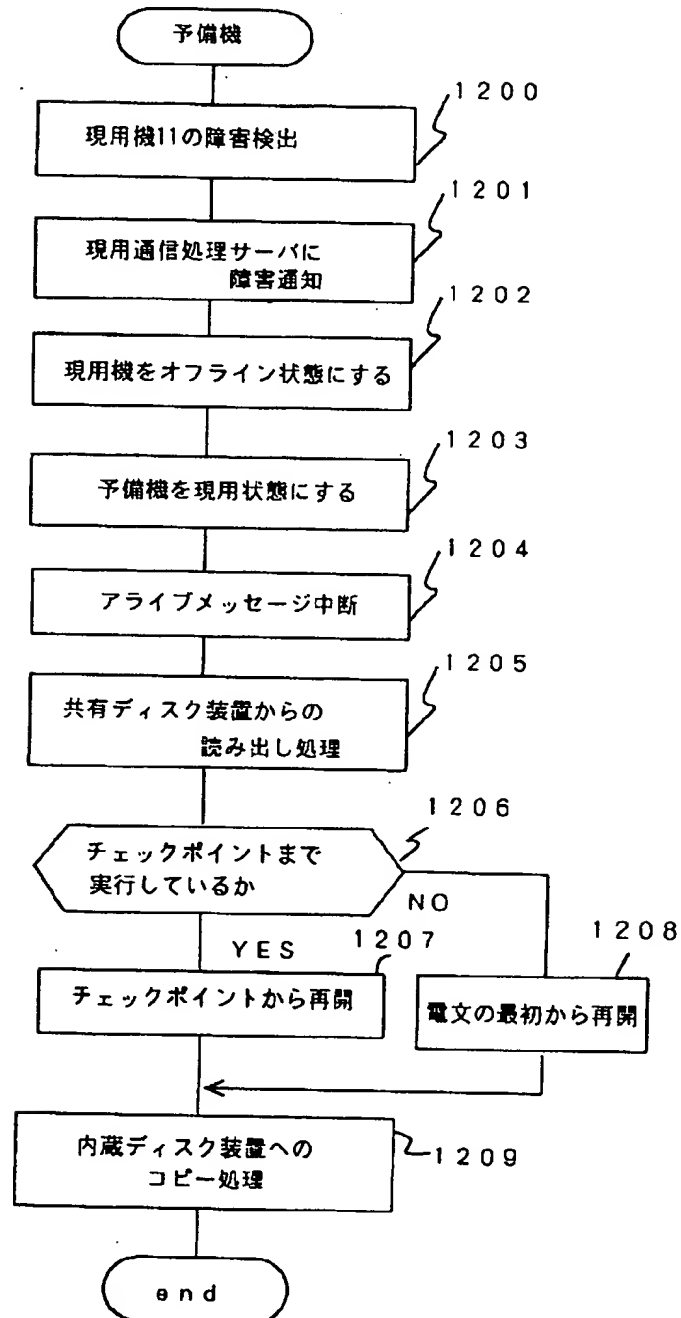
【図41】

予備機のディスク装置の書き込み処理のフローチャート図



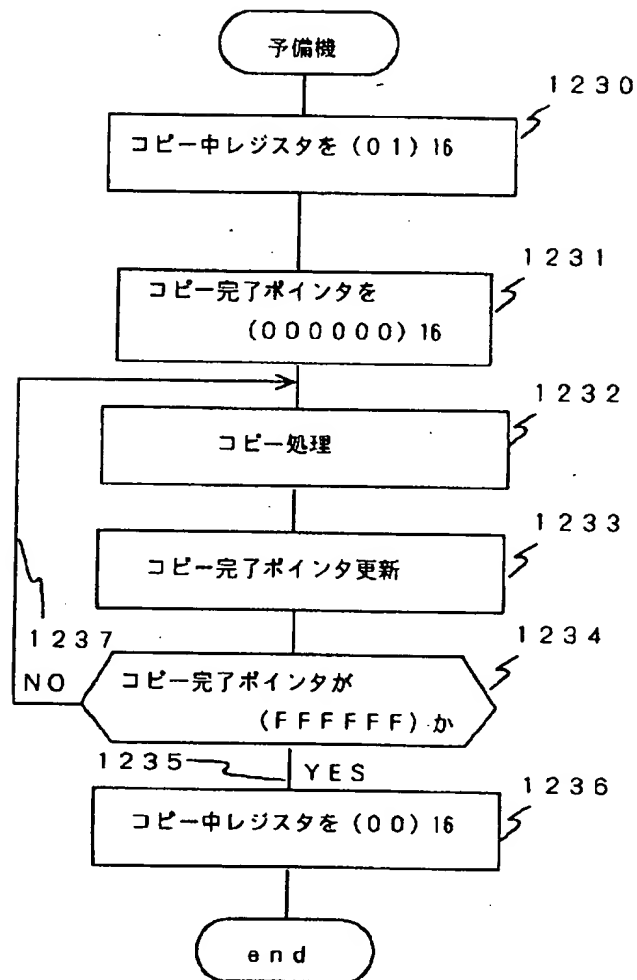
【図38】

予備機の引き継ぎ処理のフローチャート図



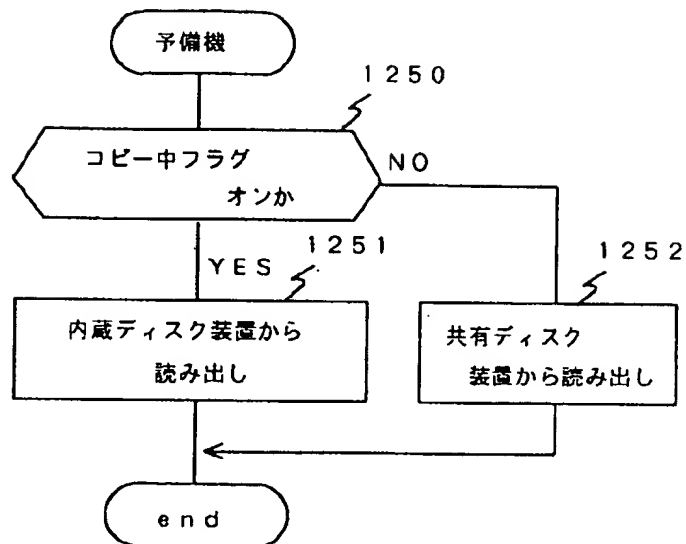
【図40】

予備機のコピー処理のフローチャート図



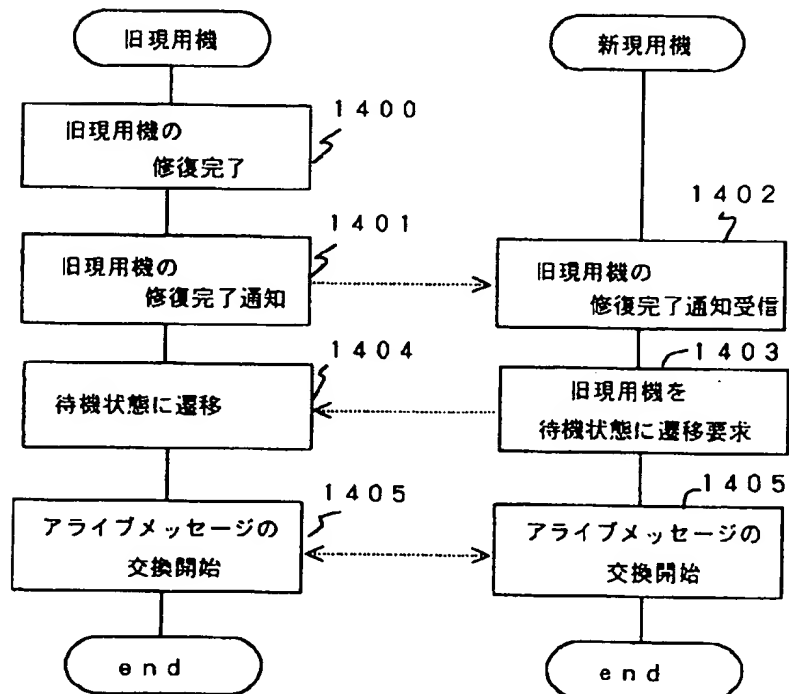
【図42】

予備機のディスク装置からの読み出し処理



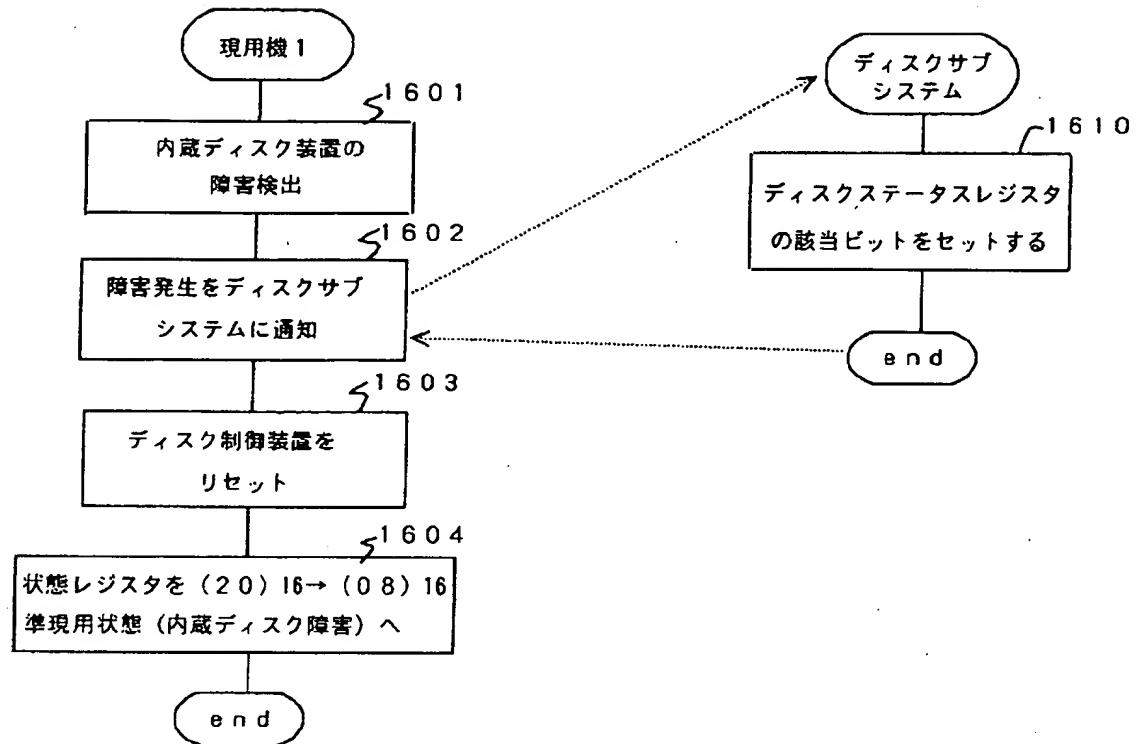
【図43】

再同期化処理手順

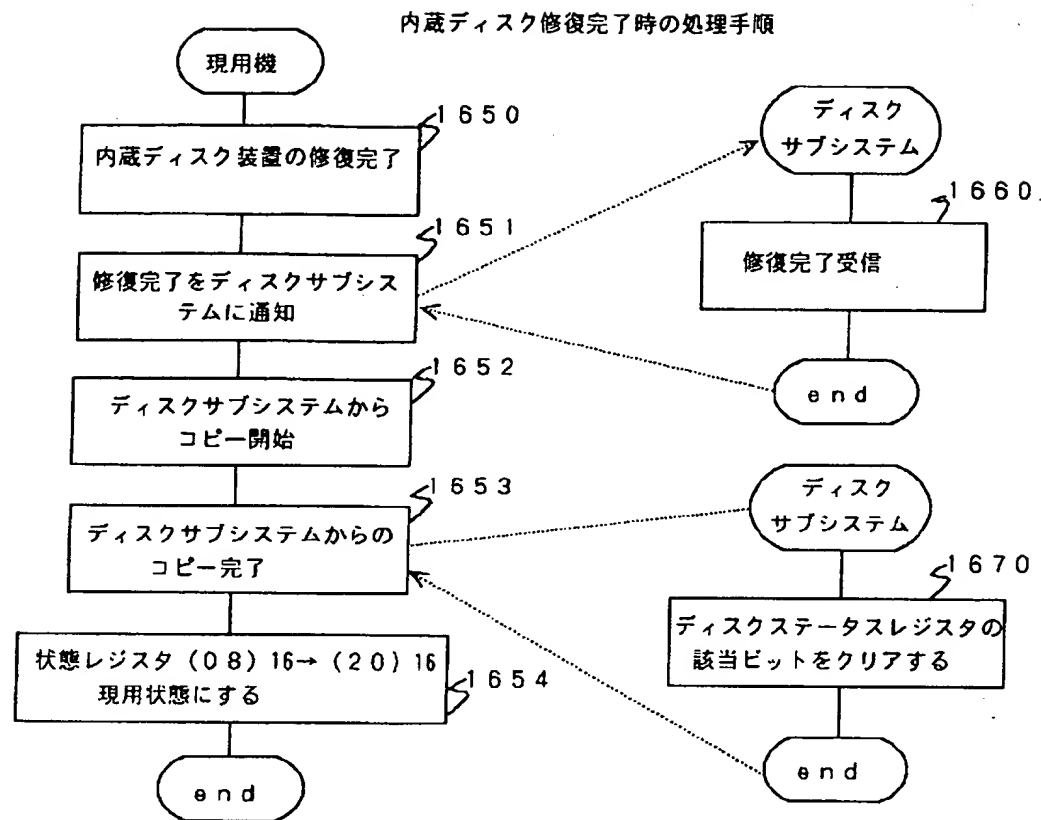


【図44】

内蔵ディスク装置障害時の処理手順

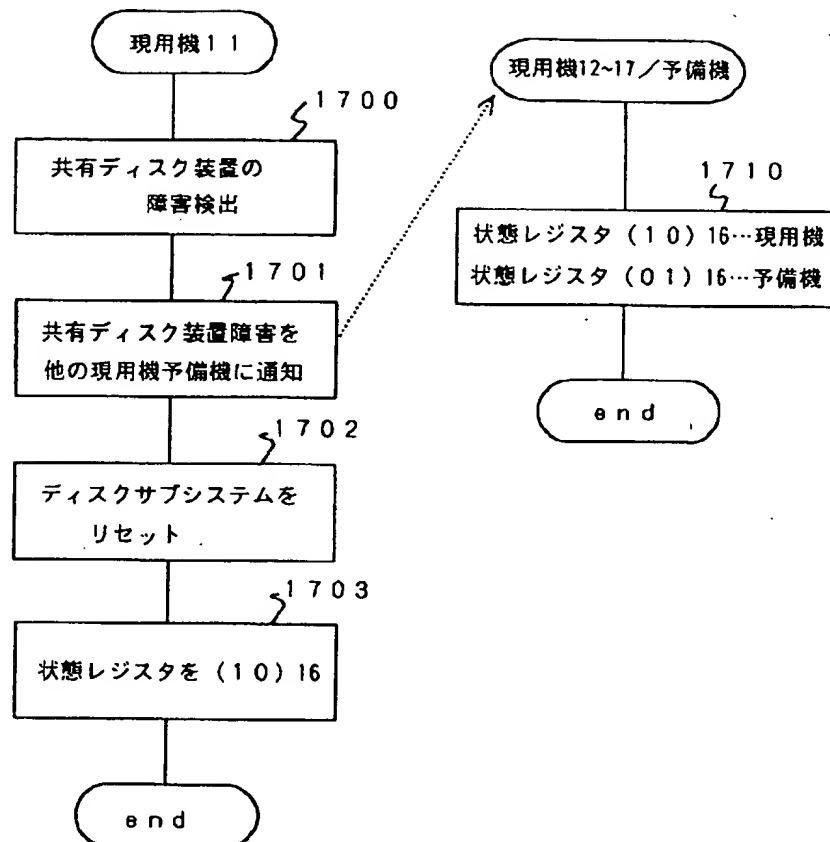


【図45】



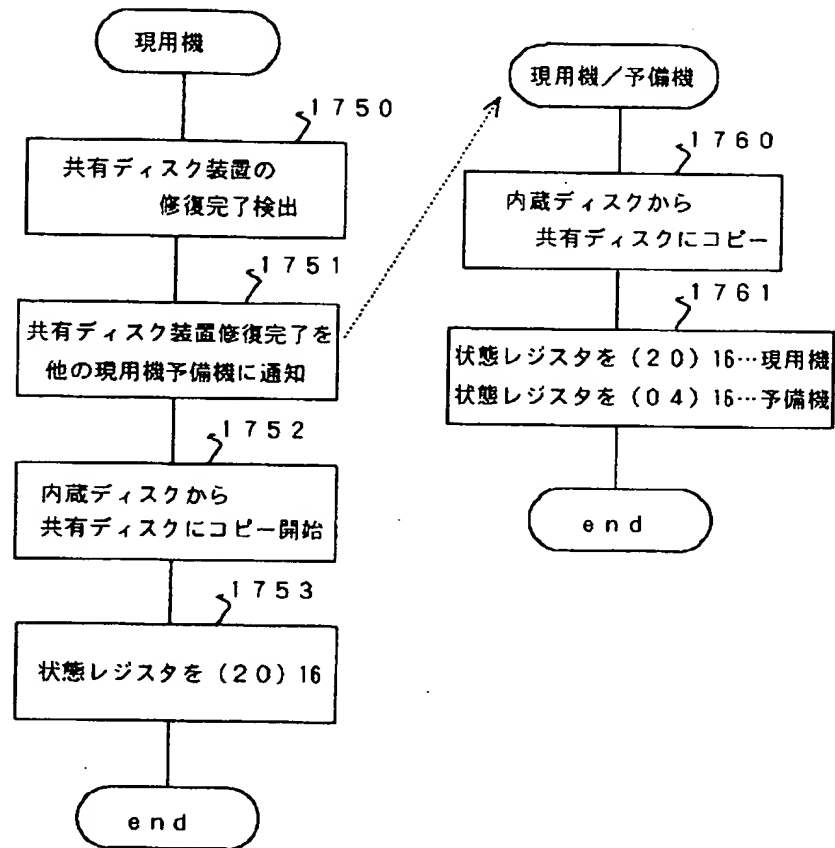
【図46】

共有ディスク装置障害時の処理手順



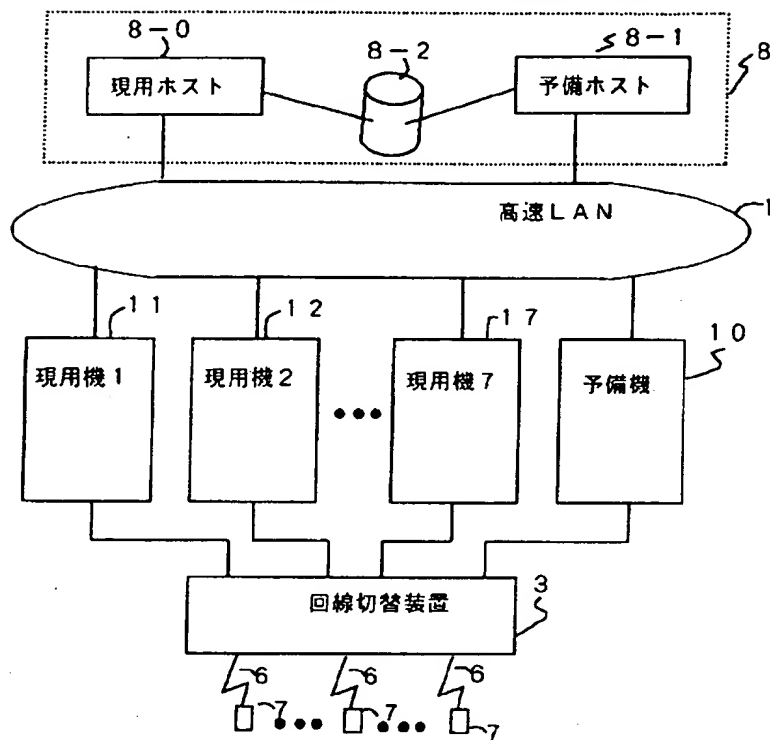
【図47】

共有ディスク装置修復時の処理手順

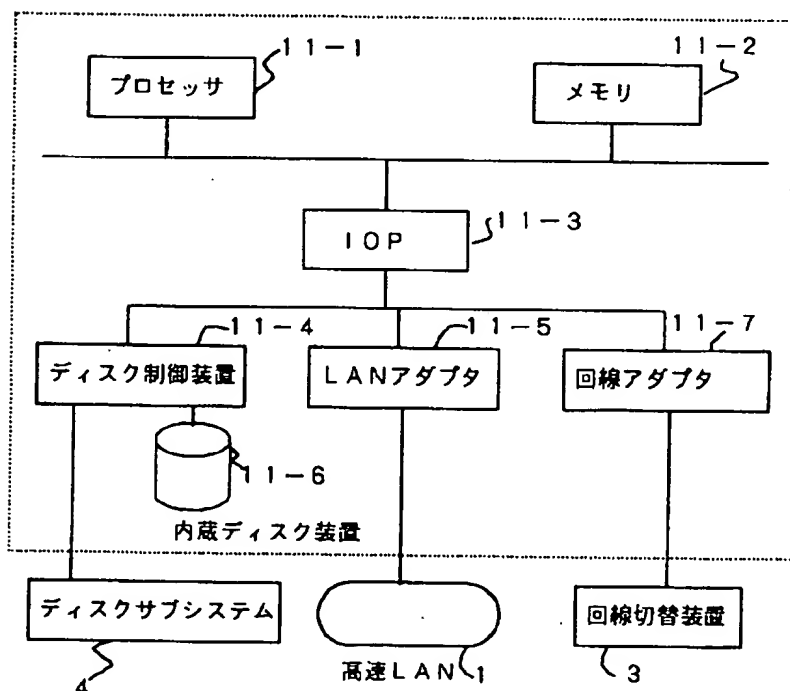


【図48】

本発明によるシステム構成図（その2）

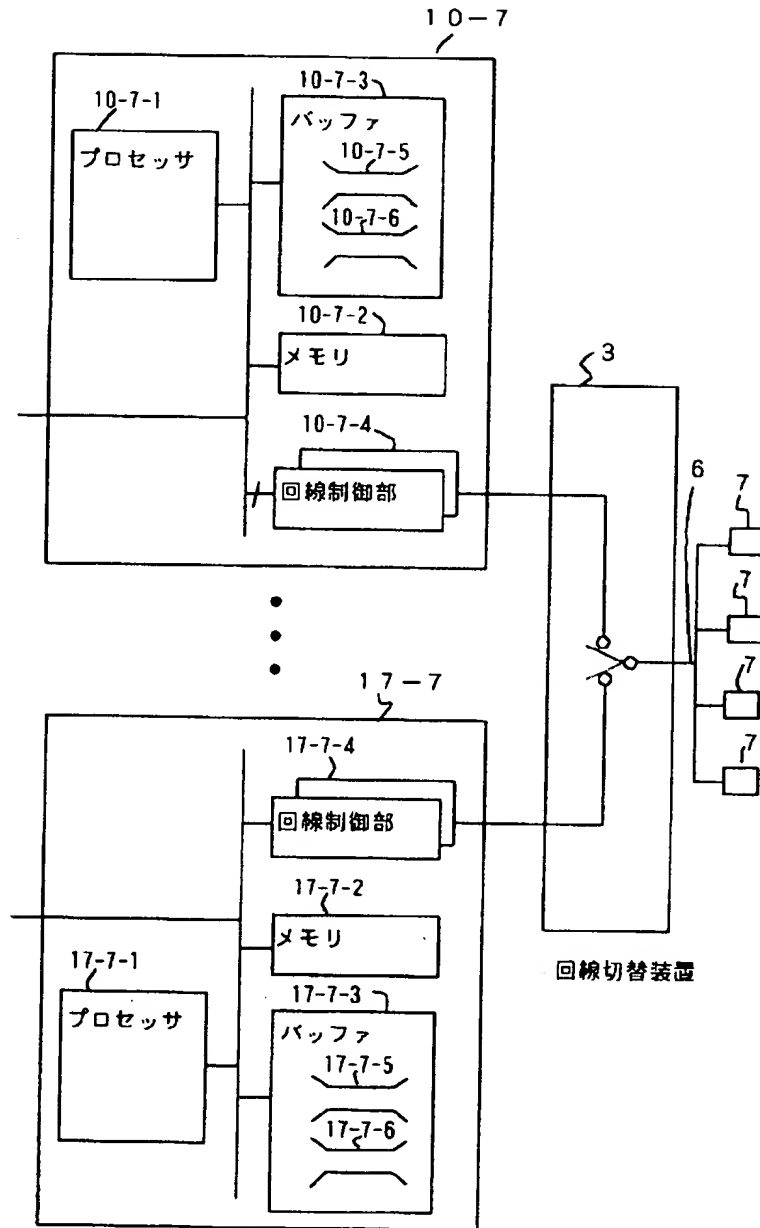


【図49】

システム構成図（その2）における
現用機と予備機の構成図

【図50】

回線アダプタの構成図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.